Morphologische Arbeiten.

Herausgegeben

von

Dr. Gustav Schwalbe,
o. ö. Professor der Anatomie und Director des anatomischen Instituts
an der Universität zu Strassburg i/Els.

DRITTER BAND.

Mit 22 Tafeln und 98 Abbildungen im Text.

Jena,
Verlag von Gustav Fischer.
1894.

Inhaltsübersicht.

Erstes Heft.

Seite

Keibel, Dr. med. Franz, Studien zur Entwicklungsgeschichte des Schweins (Sus scrofa domesticus). Mit Tafel I—VI u. 29 Abbildungen im Text . . 1

Zweites Heft.

Zaleski, Karl, Untersuchungen über die Vertheilung der Blutgefässe an der menschlichen Wirbelsäule. Mit Tafel VII—IX 141

Röse, Dr. med. C., Ueber den Zahnbau und Zahnwechsel von Elephas indicus. Mit Tafel X u. 11 Abbildungen im Text 173

Röse, Dr. med. C., Ueber die Zahnentwicklung der Crocodile mit 45 Abbildungen im Text 195

Hoyer, Dr. H., Ueber den Bau der Milz. Mit Tafel XI und XII 229

Mettenheimer, Dr. H., Ein Beitrag zur topographischen Anatomie der Brust-, Bauch- und Beckenhöhle des neugeborenen Kindes. Mit Tafel XIII—XVII 301

Drittes Heft.

Gaupp, Dr. E., Beiträge zur Morphologie des Schädels. II. Das Hyo-Branchial-Skelett der Anuren und seine Umwandlung. Mit Tafel XVIII u. XIX u. 1 Abbildung im Text 399

Bauer, Konrad, stud. med., Beiträge zur Kenntniss der Talgdrüsen der menschlichen Haut. Mit Tafel XX—XXII u. 1 Abbildung im Text 439

Schwalbe, G. u. Pfitzner, W., Varietäten-Statistik und Anthropologie. Dritte Mittheilung 459

Schwalbe, G., Ueber eine seltene Anomalie des Milch-Gebisses beim Menschen und ihre Bedeutung für die Lehre von den Dentitionen 491

21444

Studien

zur

Entwicklungsgeschichte des Schweines

(Sus scrofa domesticus)

von

Dr. med. Franz Keibel.
Ausserordentl. Professor u. Prosektor am anatom. Institut zu Freiburg i. Brsg.

Hierzu Tafel I—VI und 29 Textabbildungen.

I. Einleitung.

Die allgemeinen Gesichtspunkte.

Meine Studien über die Entwicklungsgeschichte des Schweines knüpfen an frühere Untersuchungen an, welche ich über die Bildung der Chorda und des Mesoderm bei Meerschweinchen und Kaninchen angestellt habe.[1]) Meine damaligen Untersuchungen hatten mir übereinstimmend mit KÖLLIKER, LIEBERKUEHN, VAN BENEDEN, CARIUS und anderen ergeben, dass Mesoderm wie Chorda vom Ektoderm des Primitivstreifens aus unabhängig vom Entoderm entstehen, und dass es sich um secundäre Processe handelt, wenn die Chorda später in das Entoderm eingeschaltet wird. Im Anschluss an meine Befunde prüfte ich damals die Theorien über die Gastrulation des Säugethiereies, und ich glaube nachgewiesen zu haben, dass die bis dahin aufgestellten Theorien mit den Thatsachen nicht in Einklang zu bringen sind. Wenn ich selbst auch nicht dazu kam, eine vollkommene Klarlegung der Gastrulation der Säuger zu geben, so habe ich doch wohl festgestellt, „dass", so sagte ich damals, „wir das Homologon des Urdarmes unter der zweiten Schicht des zweiblättrigen Säugethierkeimes zu suchen haben. Doch würde demselben nicht die ganze Höhle des Bläschens entsprechen, sondern nur

[1]) F. KEIBEL, zur Entwicklungsgeschichte der Chorda bei Säugern (Meerschweinchen u. Kaninchen). Mit 4 Tafeln. Arch. f. Anatom. u. Entwicklungsg. 1889.

ein ideeller Spaltraum zwischen der unteren Keimschicht und dem Inhalt des bläschenförmigen Keimes, welchen Inhalt ich dem Dotter homologisiren möchte. Die untere Keimschicht des zweiblättrigen Säugethierkeimes entspricht aber nicht dem gesammten Urdarmepithel des Amphioxus, sondern nur den Theilen desselben, welche zum definitiven Darm werden. Man hat wahrscheinlich beim Säugethier zwei Phasen der Gastrulation zu unterscheiden, bei deren erster der eigentliche Darmentoblast, das Enteroderm (GÖTTE), gebildet wird, in deren zweiter es zur Bildung von Chorda und Mesoderm kommt.[1]) Ich konnte zum Schluss noch auf eine Analogie mit Wirbellosen hinweisen, bei welchen eine solche Gastrulation in zwei Phasen nachweislich vorkommt. In meinen damaligen Betrachtungen war ich — mit vollem Bewusstsein — auf die wichtigen Angaben BONNET's über die Entstehung des Mesoblast beim Schaf aus doppelter Quelle aus Ektoblast und Entoblast nicht weiter eingegangen. Was die Chordaanlage betraf, welche mich damals in erster Linie interessirte, so schienen mir die in Frage kommenden Stadien des Wiederkäuerembryo „durchaus dieselben Bilder zu geben, als sie auch das Meerschweinchen darbietet." Ueber die von BONNET behauptete entodermale Mesoblastbildung aber sagte ich: „Auf BONNET's Lehre von dem entoblastogenen Mesoblast kann ich hier leider nicht eingehen. Weder bei Kaninchen noch bei Meerschweinchen kommt etwas Derartiges vor, und selbst die eigenen Bilder BONNET's haben mich nicht überzeugt. Mir ist bei ihnen immer der Verdacht aufgestiegen, dass durch Faltungen, welche in der geschnittenen Keimscheibe vorhanden waren, der Zusammenhang von Entoblast und Mesoblast vorgetäuscht sein konnte. Dass man, wenn Falten in der Keimscheibe aufgetreten sind, in der That Bilder, wie sie BONNET abbildet, erhält — davon konnte ich mich oft genug überzeugen und nach den Schilderungen BONNET's müssen solche Faltungen beim Schafei schwer zu vermeiden sein. Jedenfalls aber sind BONNET's Beobachtungen nicht geeignet, RABL's oder VAN BENEDEN's Hypothese zu stützen. Sie würden, wenn sie sich bestätigen sollten, nur noch eine weitere, schwere Complication für unser Problem bedeuten, und ich glaube daher für diesmal auf BONNET's Angaben nicht näher eingehen zu brauchen." Ich habe diesen Verzicht schon damals nur als einen vorläufigen betrachtet; denn bei der immerhin doch noch sehr lückenhaften Kenntniss über die erste Entwicklung der Säugethiere war es nicht ausgeschlossen, dass zwischen der ersten Entwicklung der Nager und der Wiederkäuer bedeutende Unterschiede bestehen konnten. So antwortet denn auch BONNET,[2]) der in einer neueren Arbeit wiederum

[1]) Im Original nicht gesperrt gedruckt.

[2]) BONNET, R., Beiträge zur Embryologie der Wiederkäuer, gewonnen am Schafei. (Fortsetzung). Arch. f. Anatomie u. Entwicklungsgeschichte 1889. 1—106.

energisch für den entoblastogenen Mesoblast eingetreten ist, auf FLEISCHMANN's[1]) Einwürfe (S. 57): „Dass die Abweichungen, welche nach unserem jetzigen Wissen die einzelnen Säugethiertypen unter einander zeigen, thatsächlich nicht unbeträchtlich sind, wird kaum jemand ernstlich bestreiten wollen. Ich erinnere in dieser Hinsicht nur an das verschiedene Verhalten der RAUBER'schen Deckschicht bei Schaf, Kaninchen, Ratte, Maus, Feldmaus, Scheermaus und Meerschweinchen, an gewisse Unterschiede in der Art und Zeit der Bildung der Allantois und des Amnions, in der Art und der Bildung des Schlusses der Hirnanlage u. a. mehr. Dann wird man aber auch auf Variationen in der Bildung des Mesoblastes gefasst sein dürfen, und ich halte FLEISCHMANN's Discussion so lange für einen Streit um des Kaisers Bart, bis er nicht dasselbe Object wie ich untersucht haben wird, um so mehr, als ich mich zu überzeugen Gelegenheit hatte, dass das Schaf z. B. gleichaltrigen Embryonen des Kaninchens und des Hundes, also auch wohl der Katze gegenüber, eben thatsächliche bedeutende Abweichungen nicht nur hinsichtlich der Körperform und der Ausbildung einzelner Organe, sondern auch in Bezug auf histologische Details bietet." Dazu betont BONNET (S. 58 Anm.) die mangelhafte Reproduktion seiner Originalzeichnungen, die in FLEISCHMANN den Verdacht von Fehlern in der technischen Vorbehandlung der Eier hervorgerufen hatte.

So ist also inzwischen von BONNET die Lehre vom entoblastogenen Mesoblast des Schafes von neuem mit aller Schärfe betont worden, und den so bestimmten und wiederholten Angaben des hoch verdienten Forschers wird man bei weiteren Erwägungen über die Gastrulation der Säuger nothwendig Rechnung tragen müssen. Es ist dies in um so höherem Maasse nothwendig, als neuerdings auch HUBRECHT[2]) über die Mesoblastentwicklung von Sorex vulgaris entsprechende Angaben macht, wie BONNET seiner Zeit vom Schaf. Vielleicht ist es denn aber doch zu weit gegangen, wenn HUBRECHT auf seine und BONNET's Befunde hin eine ganz neue Gastrulationstheorie der Säuger aufstellt, bei der die Bildungsweise des Mesoderms bei Schaf und Spitzmaus als die bei Säugern primitive aufgefasst wird.

Wiederum zu ganz besonderen Resultaten ist dann neuerdings A. ROBINSON[3]) gekommen, der seine Untersuchungen an Maus und Ratte anstellte und dort ganz überraschende Beobachtungen zu verzeichnen hat.

---

[1]) FLEISCHMANN, A., Zur Entwicklungsgeschichte der Raubthiere. Biolog. Centralblatt. Bd. 7. —

Ders, Amnion und Mittelblatt der Katze. Habilitationsschrift. Erlangen 1887.

[2]) HUBRECHT, A. A. W., Studies in mammalian embryology. II. The development of the germinal layers of sorex vulgaris. Quarterly journal of micr. Sc. vol. 31. part 4 new ser. s. 499—562. (1890).

[3]) ROBINSON, ARTHUR, Observations upon the development of the segmentation cavity, the archenteron, the germinal layers, and the amnion in mammals Quart. Journ. of micr. sc. Bd. 33 T. 3. März 1892.

Ich gehe an dieser Stelle auf die angeführten Arbeiten nicht weiter ein, ich erwähnte dieselben nur, um zu zeigen, dass die Entstehung des Mesoblastes bei den Säugern noch durchaus nicht genügend klargestellt ist, und dass demgemäss die Frage nach der Gastrulation der Säuger noch weit von einer definitiven Lösung entfernt ist.

Einen Beitrag zur Klärung der Mesoblastfrage und zur Gastrulation der Säuger zu geben, ist eine der Aufgaben, welche ich mir in der vorliegenden Arbeit gestellt habe. Für die Lösung dieser Fragen allein hätte es wohl am nächsten gelegen, die Angaben von BONNET und HUBRECHT an Schaf und Spitzmaus direct nachzuprüfen. Aber einem solchen Vorhaben standen praktische und theoretische Gründe entgegen. Mich in absehbarer Zeit mit dem nöthigen Material von SOREX zu versehen, erschien mir ausgeschlossen und auch beim Schaf, das der Regel nach nur einem Jungen das Leben giebt, hätte die Beschaffung eines grösseren Materials sich sehr in die Länge gezogen, wie man das ja auch aus den Arbeiten BONNET's sieht. Dies waren die praktischen Gründe, welche mich das fruchtbare Schwein dem Schaf vorziehen liessen. Gewichtiger erschien mir aber noch eine Reihe von theoretischen Erwägungen. Unter dem Einfluss der in den letzten Jahrzehnten zur Herrschaft gekommenen Descendenztheorie sind vergleichend entwicklungsgeschichtliche Studien mehr und mehr in den Vordergrund getreten, während meist das Studium der Gesammtentwicklung der Einzelwesen in den Hintergrund trat. Nachdem aber durch umfassendere Arbeiten ein Ueberblick über die Gesammtentwicklung des Wirbelthierreiches erlangt ist, scheint es mir an der Zeit, wieder zu einer mehr monographischen Bearbeitung der Entwicklungsgeschichte zurückzukehren. Unbeschadet des hohen Werthes, welcher der phylogenetischen Betrachtung der Entwicklungsgeschichte zukommt, muss denn doch betont werden, dass auch jedes Einzelwesen und seine Entwicklung ein in sich ruhendes und in sich bedingtes Ganze bildet, bei dem jeder Theil den anderen beeinflusst. Derartige Untersuchungsreihen werden nothwendig zu einer Prüfung und wohl zu einer Umprägung des sogenannten biogenetischen Grundgesetzes führen müssen. Die Art und Weise, wie die Phylogenie die Ontogenie beeinflusst, ist nicht erschöpft in dem Satze: „Die Ontogenie ist eine Wiederholung der Phylogenie." Eine einfache Ueberlegung lehrt, dass der Satz überhaupt so nicht haltbar ist. Bei einer naturwissenschaftlichen Weltanschauung werden wir annehmen müssen, dass das Endglied einer Entwicklungsreihe schon im ersten Gliede derselben mit bedingt und zwar mechanisch bedingt ist. In Folge dessen wird schon das Anfangsglied der Reihe durch das Endglied beeinflusst [1]) und

[1]) Es handelt sich hier natürlich nicht um die Aufstellung von Endzwecken (causae finales); es heisst nur, wenn sich das Endglied einer Entwicklungsreihe ändert, so muss sich auch das Anfangsglied ändern, denn durch das Anfangsglied muss das Endglied mechanisch bedingt sein.

abgeändert erscheinen müssen gegenüber dem Anfangsglied einer Reihe, die zwar den gleichen Anfang der Phylogenie aufzuweisen hat, aber auf einer niedrigeren Entwicklungsstufe abschloss. Es wird also, — und das scheint mir für die Zukunft als eine Hauptaufgabe der Entwicklungsgeschichte, — möglichst sorgfältig der Einfluss der phylogenetischen Endstadien der Entwicklungsreihen auf die ontogenetischen Anfangsstadien jeder Species zu studiren sein.

In engem Zusammenhange damit steht die Frage nach der Correlation der Organe in der Entwicklungsgeschichte. Der Gesichtspunkt, von dem man die Entwicklungsgeschichte ansieht, wird dabei wesentlich verändert. Während man bis dahin meist von den scheinbar so einfachen Verhältnissen des Keimes ausging und aus ihnen die complicirten des ausgewachsenen Wesens abzuleiten suchte, wird hier gewissermassen ein umgekehrter Weg eingeschlagen werden müssen. Von den charakteristischen wohl ausgeprägten Eigenthümlichkeiten des vollendeten Wesens wird eine nach der anderen, je weiter wir in der Entwicklung zurückgehen, desto unklarer und unklarer, und doch mufs ihr definitiver Zustand ja auch schon in den frühesten — nur scheinbar so einfachen Verhältnissen begründet sein. Nach der Art der Begründung zu forschen, das ist die gestellte Aufgabe; sie bedingt eine Art der Betrachtungsweise, wie sie nothgedrungen bei der Entwicklungsgeschichte des Menschen Platz greifen musste, wo uns die jüngsten Stadien fehlen und wir in unserer Erkenntniss im allgemeinen von älteren Stadien zu jüngeren fortgeschritten sind.

Nach dieser Auffassung der Entwicklungsgeschichte ist es nicht gut zulässig, kurzweg von Caenogenien, von Kürzungen und Fälschungen der Entwicklungsgeschichte zu sprechen, sondern man wird jedem Falle bis in die Einzelheiten zu Leibe gehen müssen, wobei man auch vielfach nicht vor der Erklärung wird zurückschrecken dürfen, dass die betreffende Erscheinung noch unverstanden ist und einer naturwissenschaftlichen Erklärung harrt.

Auch darin weicht die hier vertretene Auffassung vielleicht etwas von dem herrschenden phylogenetischen Dogma ab, als sie betont, — was ja freilich wohl nie hat jemand leugnen können und wollen — dass bei geeigneten äusseren Umständen doch nicht aus jedem Keime im Laufe der Phylogenie jedes Wesen werden könne. Gewiss sind die äusseren Umstände von der grössten Wichtigkeit für die Phylogenie, aber darüber darf natürlich nicht vergessen werden, dass doch — potentia wenigstens — alles was sich je auch im Laufe der längsten Phylogenie aus einem Keime entwickeln soll, auch schon in diesem Keime stecken muss. Es ist dies ein Satz, der auch durch die geschlechtliche Fortpflanzung nicht aufgehoben wird, denn die Verschiedenheit der kopulirenden Keime ist eine verhältnissmässig eng umgrenzte.

Was nun die Wahl des Materials für die Lösung derartiger Probleme

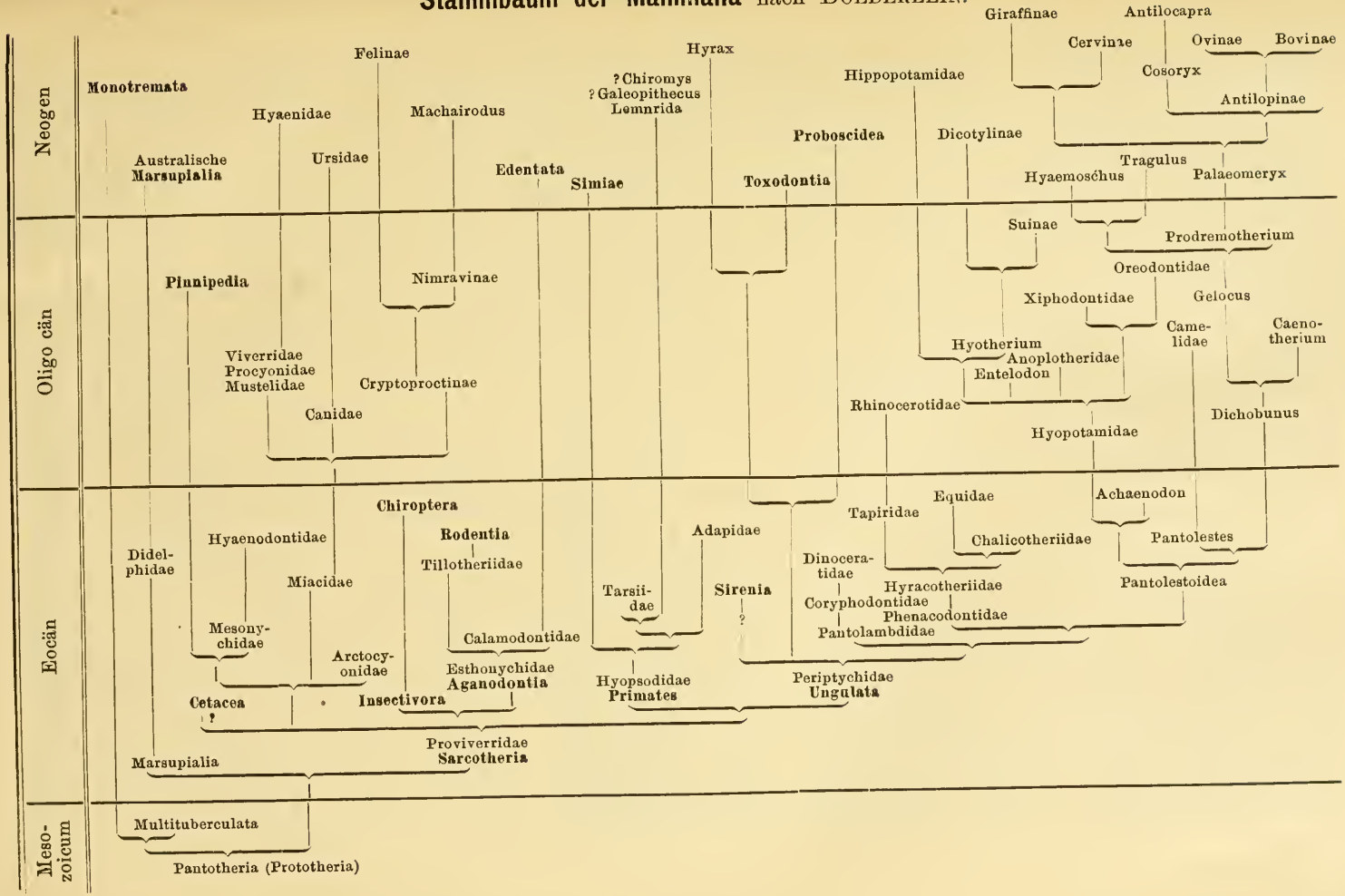
anlangt, so wird man gewiss mit Recht behaupten können, dass für solche Studien möglichst einfache Thiere zu bevorzugen sind, um die an sich schwierige Fragestellung nicht noch unnöthig zu erschweren. So werden Amphioxus, Cyclostomen und Selachier als besonders geeignet erscheinen. Dem gegenüber mag aber doch eingewendet werden, dass der ausgebildete Amphioxus ebenso wie die ausgebildeten Cyclostomen jedenfalls keine primitiven Charaktere, sondern die Spuren mannigfacher ganz specieller Anpassungen aufzuweisen haben und ganz so ursprünglich, wie man vielfach annimmt, sind doch auch wohl die heutigen Selachier nicht. Andererseits haben aber auch die Säugethiere ihre Vorzüge. Zunächst — und das ist ja allerdings pro domo gesprochen — ist es für den menschlichen Anatomen in jeder Hinsicht sehr erwünscht, bei seinen wissenschaftlichen Arbeiten den Zusammenhang mit dem Menschen nicht zu sehr und auf zu lange Zeit zu verlieren; dann aber fordert auch die Paläontologie der Säuger zu entwicklungsgeschichtlichen Studien heraus. Der Stamm der Säugethiere ist, wie vereinzelte, aber in jüngster Zeit sich mehrende Funde beweisen, unzweifelhaft älter wie das Tertiär. Die ältesten Reste der Säuger sind ganz vereinzelt im oberen Trias von Europa (Bonebed in Württemberg), von Südafrika (Basutoland) und von Nordamerika (Nordkarolina) gefunden worden. Reichlichere Reste finden sich in Dogger und Malm von England (Purbek von Dorsetshire und Oolith von Stonesfield), sowie im oberen Jura und in der obersten (Laramie-) Kreide von Nordamerika (Wyoming).[1]) Ueber die neuesten Befunde berichtet O. C. MARSH „Discovery of Cretaceous mammalia (Part. III) [The American Journal of Science, Nr. 255. March 1892]." Uns interessirt aus dieser Abhandlung der Satz: „Carnivores, Rodents and Ungulates still appear to be wanting in this horizont and true Insectivores have not yet been identified with certainty."

Auch die neue Ordnung von eocänen Säugern (Mesodactyla mit den 2 Genera Meniscotherium u. Hyracops), die MARSH (O. C. Marsh A new order of extinct eocene mammals. ebenda Nr. 257 Mai 1892 S. 445) aufstellt, hat für uns hervorragendes Interesse. MARSH sagt von ihr: This order stands in somewhat the same relation to the typical Ungulates that the Tillodontia do to Rodents and the Chalicotheria to Edentates. Very briefly defined the Mesodactyla may be considered as having the ungulate type of dentition, with the limbs and feet of early Primates, the Chalicotheria as combining an ungulate dentition with the feet of Edentates; while the Tillodontia unite with the rodent dentition the extremities of primitive Carnivores.

Wenn auch die Beziehungen dieser interessanten Gruppen im einzelnen noch nicht klar zu legen sind, so kann doch MARSH sagen: „One

[1]) Vergl. die Elemente der Palaeontologie von STEINMANN u. DOEDERLEIN S. 824 ff.

Stammbaum der Mammalia nach DOEDERLEIN.



fact is becoming more and more evident, the near affinity of the early Primates, Carnivores, Ungulates and Rodents, with each other and with Insectivores and more remotely with the Marsupials." Es wird also durch die allerneuesten Forschungen die alte Annahme bestätigt, dass der Stamm der Säuger erst im Tertiär zu voller Blüthe und zu seiner vielgestaltigen Ausbildung kommt. Dem heutigen Stande der Frage dürfte wohl, soweit die Paleontologie in Frage kommt, der Stammbaum der Mammalier in den Elementen der Paläontologie von STEINMANN und DOEDERLEIN S. 822 entsprechen, der auf Seite 7 wiedergegeben ist.

Der Stammbaum deutet an, wie sich schon im unteren Eocän die Charaktere der Vorfahren, der Primaten und Ungulaten ausserordentlich nähern.

Erst im oberen Eocän spaltet sich der Stamm der Artiodactyla non ruminantia (Flusspferd und Schweine) von den Artiodactyla ruminantia. Dabei kann es wohl kaum zweifelhaft sein, dass die Art. non ruminantia die ursprünglicheren Charaktere bewahrt haben, und dass die Vorfahren der heutigen Wiederkäuer aus den heutigen nicht wiederkäuenden Artiodactylen ähnlichen Formen hervorgegangen sind.[1]) Unter den heute lebenden Art. non ruminantia ist das Schwein, Sus, jedenfalls sowohl nach Gebiss ($i\ \frac{3}{3}$; $c\ \frac{1}{1}$ $p\ \frac{4}{4}$ $m\ \frac{3}{3}$) wie nach dem Bau des Skelets (vorzüglich der Extremitäten) und des Verdauungstractus als verhältnissmässig ursprünglich zu betrachten. Auch ist die Gattung Sus alt; sie findet sich in Europa seit dem Obermiocän. Eine Zusammenstellung des Stammbaumes der Suidae nach paläontologischen Forschungen giebt DOEDERLEIN. S. 796.

	Afrika	Indien	Europa	Nordamerika	Südamerika
Quartär	Phacochoerus | Sus ——	Babirusa —— Sus	Sus	Dicotyles—	— Dicotyles
Pliocän		Sus —— Listriodon	—— Sus	Platygonus | Dicotyles	
Miocän		Listriodon | Hyotherium	Sus Listriod. | Hyotherium	Bothrolabis	
Oligocän			Hyotherium | Cebochoerus	—Hyother.?	

[1]) Vergl. GAUDRY, A., Les enchainements du monde animal dans les temps géologiques. Mammifères tertiaires. Paris 1878.

Nicht unerwähnt darf ich dann hier die Arbeiten von SCHLOSSER[1]), COPE und KOWALEVSKY lassen. Ich citire hier vor allen SCHLOSSER, in dessen leicht zugänglicher Arbeit man die einschlägige Literatur bis 1886 findet. Nach SCHLOSSER ist die von COPE aufgestellte Ordnung der Condylarthra für uns von besonderer Wichtigkeit. SCHLOSSER sagt: (S. 120) „Die Condylarthra sind für die Phylogenie der Paarhufer und Unpaarhufer von der höchsten Bedeutung; denn unter ihnen haben wir die fünfzehigen bunodonten Vorläufer dieser beiden Ordnungen zu suchen. Die Existenz solcher Formen haben COPE und KOWALEVSKY schon längst vermuthet."

„Die eigentlichen Vorfahren der Artiodactylen sind zwar noch nicht bekannt, dürften aber nicht allzu verschieden sein von den Periptychiden."[2]) Uebrigens gehen nach SCHLOSSER zuletzt die Endglieder der Hufthiere ganz in den Formenkreis der Fleischfresser über „und sind wir daher berechtigt, die Ungulaten von Fleischfressern abzuleiten". SCHLOSSER's (S. 119) Stammbaum der Säuger lässt Perissodactylen und Artiodactylen schon im Eocän zusammentreffen. Den Zusammenhang dieser mit den übrigen Stämmen der Säuger sucht er aber erst in der unteren Kreide.

Es waren zum grossen Theil die hier kurz angedeuteten paläontologischen Befunde, welche mich dazu bestimmen, das Schwein zu meinem Untersuchungsobject zu wählen.

Es erschien mir unter anderem von hohem Interesse zu sein, die Entwicklungsgeschichte des Schweines mit der eines hoch differenzirten Artiodactylen, mit der des Schafes, zu vergleichen. Und in der That versprechen die Resultate meiner Untersuchungen die Annahmen der Paläontologen zu stützen; denn wie ich schon in einer vorläufigen Mittheilung[3]) hervorheben konnte, ist die Aehnlichkeit zwischen Schaf und

[1]) M. SCHLOSSER, Beiträge zur Kenntniss der Stammesgeschichte der Hufthiere und Versuch einer Systematik der Paar- und Unpaarhufer mit Taf. I—IV Morph. Jahrbuch Bd. XII 1887 S. 1—136.

[2]) Ein eigenes fachmännisches Urtheil über die hier kurz angedeuteten paläontologischen Befunde kann ich mir natürlich nicht anmassen. Meine paläontologischen Studien haben sich fast ganz auf die Literatur beschränken müssen. Den meisten Vortheil gewährte mir, abgesehen von den Elementen der Paläontologie von STEINMANN und DÖDERLEIN und der oben citirten Arbeit SCHLOSSER's, das Studium v. W. KOWALEVSKY: Monographie der Gattung Anthracotherium Cuv. und Versuch einer natürlichen Classification der fossilen Hufthiere. Paläontographica Bd. XXII N. F. II S. 131—210. 1876. Zur Einführung in das fremde Gebiet dienten mir, ausser den liebenswürdigen Aufklärungen, die ich den Herrn Professoren STEINMANN und BÖHM verdanke: GAUDRY, A., Les enchainements du monde animal dans les temps géologiques. Mammifères tertiaires. Paris 1878. und L. RÜTIMEYER, Ueber die Herkunft unserer Thierwelt, eine zoographische Skizze. Basel und Genf 1867. Ist auch dieser Aufsatz RÜTIMEYERS im Thatsachenmaterial bereits stark veraltet, so ist er doch auch heute noch ausserordentlich lesenswerth.

[3]) KEIBEL, F., Ueber die Entwicklungsgeschichte des Schweines. Anatom. Anz. VI. Jg. 1891.

Schwein in der ganzen Configuration des Eies, der Bildung des Ammion, vor allem aber bei der ersten Anlage der Körperformen eine ausserordentlich weitgehende.

Schon im Jahre 1889 habe ich begonnen Material zu sammeln. Ich erhielt damals von 6 Säuen (mittlere Yorkshirerace von einem Yorkshireeber belegt), welche mir mein Vater, Herr Gutsbesitzer Keibel auf Adlig Dombrowken zur Verfügung stellte, 70 Embryonen früher Stadien. Der Fortgang meiner Untersuchungen war nicht ein gleich günstiger. Es war mir unmöglich auf den Schlachthöfen die Lücken meines Materials zu ergänzen. So machte ich mich denn, von der Kgl. Akademie der Wissenschaften zu Berlin mit 1000 Mark unterstützt, Ostern noch einmal selbst an die Schweinezucht.

Es wurden 10 Thiere geopfert. (Die Sauen waren Yorkshire und Lincolnshire Kreuzung, der benutzte Eber Yorkshire). Aber auch die Ergebnisse der Zucht waren diesmal weniger glücklich. Ich hatte aus Sparsamkeit, und da es mir nicht darauf ankam, aus einem Thiere viele Embryonen, sondern möglichst verschiedene Stadien zu erhalten, junge Thiere gewählt (7—9 Monate alt); dies erwies sich aber nicht als vortheilhaft. Die Thiere nahmen zwar alle den Eber an, hatten auch wie die Untersuchung der Ovarien ergab, ovuliert, aber die Eier kamen nicht immer zur gehörigen Entwicklung. Bei einigen Säuen fand ich, trotzdem die Corpora lutea deutlich kenntlich und die Copulation sorgfältig beobachtet war, gar keine Eier, bei anderen degenerirte Eier ohne Embryonen, wieder bei einigen neben 1 oder 2 Embryonen eine Anzahl von degenerirten Eiern. Wie schon erwähnt, mache ich für diesen relativen Misserfolg die Jugend meiner Thiere verantwortlich. Doch kamen andere schädliche Momente hinzu, da man es nach vorher bei erfahrenen Züchtern eingezogenen Erkundigungen sonst wohl wagen kann, so junge Thiere zu verwenden. Es waren wohl die ungünstigen Futterverhältnisse des Winters 91/92, welche meinen Misserfolg mit bedingten. Die Schweine hatten sich den Winter durchhungern müssen und waren dadurch sichtlich in ihrer Entwicklung zurückgeblieben.

So kam es denn, dass ich gerade die gewünschten Stadien — die allererste Anlage des Mesoblast und die Anlage der ersten Urwirbel — nicht erhielt. Uebrigens verdient hervorgehoben zu werden, dass es unter allen Umständen ein grosser Glückszufall ist, wenn man bei einem Säugethier gerade das gewünschte Stadium findet. Zunächst ist wohl anzunehmen, dass der Zeitraum zwischen Copulation und Befruchtung um mehrere Stunden wechseln kann; dann aber schreitet die Entwicklung der Eier je nach den Ernährungsbedingungen auch ungleichmäfsig fort. So fand ich, wenn in einem Uterus viele Embryonen zur Entwicklung gekommen waren, immer die Embryonen, welche den Tubenmündungen und die, welche der Vagina unmittelbar benachbart waren, am weitesten in der Entwicklung zurück und sich unter einander am nächsten stehend,

während doch gerade diese Embryonen jedenfalls die im Alter am meisten abweichenden Embryonen des gleichen Uterushorns waren.

Trotzdem wollte ich im August dieses Jahres noch einmal mein Heil in der Schweinezucht versuchen und schon war alles vorbereitet, da raffte der plötzlich ausgebrochene Rothlauf den grössten Theil der für mich bestimmten Thiere dahin. Unter diesen Umständen entschloss ich mich, schon jetzt an die Bearbeitung meines Materials zu gehen, da vor Jahresfrist nicht daran zu denken war, einen weiteren Versuch zur Ausfüllung der bestehenden Lücken zu machen. Vielleicht ist es später mir oder anderen möglich, das zu ergänzen, was ich unvollendet lassen musste. — An dieser Stelle zunächst noch einmal allen denen meinen Dank, die mir bei der schwierigen Beschaffung des Materials hilfreich waren; vor allem der hohen Kgl. Akademie der Wissenschaften zu Berlin, meinem Vater, Herrn Gutsbesitzer Keibel-Dombrowken, und Herrn W. Oldenbourg.

II. Aufsuchen der Embryonen und die Conservirung derselben.

Von der Gewinnung der Schafeier hat uns Bonnet (Arch. f. Anat. und Entw. 1884 S. 185 ff.) eine anschauliche Schilderung entworfen. Ich verfuhr auch beim Schwein im grossen und ganzen nach den Vorschriften von Bonnet; doch fand ich es vortheilhafter die Uterusschläuche von der der Anheftungsstelle der breiten Mutterbänder entgegengesetzten Seite zu öffnen. Mein Verfahren war demnach kurz folgendes: Sofort nachdem das Schwein in üblicher Weise getödtet war, — noch vor dem Brühen[1]) — wurden die Uteri herausgeschnitten. Dies geschah in der Weise, dass zunächst die Scheide durchgeschnitten wurde; an dieser wurde dann der Genitaltractus gefasst und die beiden Uteruschläuche mit möchlichster Schonung von der Vagina zur Tube hin von ihrem Mesometrium abgetrennt. Tube und Eierstock wurden in gleicher Weise abgetrennt und mit entfernt. Während dann der Leib des Mutterthieres wieder vernäht und nun erst gebrüht wurde, um weiterhin praktische Verwendung zu finden, wurden von mir die etwaigen den Uteri noch anhaftenden Reste des Mesometriums sorgfältig völlig entfernt, damit es möglich war die Uterusschläuche später ganz gleichmässig aufzustecken. War das geschehen, so wurden die Uterusschläuche in grosse flache Wannen mit Wachsboden so aufgesteckt, dass die Mesometrialseite dem

[1]) Um die Borsten leicht entfernen zu können, werden die Schweine alsbald nach dem Schlachten mit kochendem Wasser bebrüht.

Wachse zugekehrt war, und nun wurde vom Tubenende her möglichst genau dem Ansatz des Mesometriums gegenüber mit einer scharfen Scheere ein etwa 1 cm breiter Muskularisstreifen so ausgeschnitten, dass die Schleimhaut frei zu Tage lag. Jetzt erst wurde Pikrinschwefelsäure oder Salpetersäurelösung von 4 % in die Wannen gegossen; dann mittelst zweier Pincetten die Schleimhaut, vorsichtig eingerissen, die Schleimhautfalten möglichst ausgeglichen und durch sanftes Schütteln das Ei zum Flottiren gebracht.

Bei einiger Uebung und viel Geduld gelingt es auf diese Weise die Eier in toto herauszubringen. Allerdings ist das immer eine langwierige und mühselige Arbeit, da die Schweineeier noch beträchtlich länger werden, als die Schafeier (ich fand Eier von mehr als Meterlänge) und unter Umständen ein Dutzend und mehr Eier in einem Uterus liegen. Natürlich liegen bei einer solchen Länge die Eier nicht gestreckt in den Uterinschläuchen, sondern sie sind vielfach gefaltet und in Schlingen gelegt, und was das schlimmste ist, solche Falten finden sich auch auf der Keimscheibe und auf jüngeren Embryonen. Um die zarten Keimscheiben in solchen Fällen nicht zu verletzen, habe ich keine Versuche unternommen, Keimscheiben oder Embryonen zu glätten; denn selbst wenn das äusserlich einigermassen gelingt, hat man ja keine Bürgschaft, dass nicht durch derartige Manipulationen in dem Gewebszusammenhang der Embryonen Aenderungen bewirkt werden. — Ist der Embryo oder die Keimscheibe gefunden, so ist es rathsam, dieselbe sofort in Sicherheit zu bringen. Ich habe sie aufgeschnitten und sie dann gesondert in Pikrinschwefelsäure oder in Salpetersäure von 4 % fixirt und mit Alkohol gehärtet. Bei einzelnen geschah auch die weitere Fixirung in concentrirt wässriger Sublimatlösung. Es folgte die übliche Nachbehandlung mit Jodalkohol u. s. w. Erwärmte Kochsalzlösung von 0,75 %, wie sie Bonnet empfiehlt, habe ich beim Eröffnen der Uteri nie angewendet, weil frühere Erfahrungen, mir gezeigt hatten, dass die ganz jungen zarten Keime durch dieselbe etwas beeinträchtigt werden. Berichtet doch auch Bonnet [1]) selbst über Aufquellung der Eier bei Kochsalzbehandlung; wir lesen S. 189: „Die durch längeres Liegen in der Kochsalzlösung prall gewordene Keimblase behält ihre Prallheit auch in Pikrinsäure bei."

[1]) Beiträge zur Embryologie der Wiederkäuer u. s. w. Arch. f. Anat. u. Phys. u. s. w. 1884.

III.

Beschreibung der Embryonen des Schweines vor der Anlage von Medullarrohr und Urwirbeln.

Die Embryonen von Säugern pflegt man vor dem Auftreten der Medullarplatte und der Urwirbel als Keimscheiben zu bezeichnen.

Meine Untersuchungen für diese Periode beziehen sich beim Schwein auf 20 Keimscheiben, die jetzt sämmtlich in Serien von $^1/_{75}$ und $^1/_{100}$ mm Schnittdicke zerlegt sind. Leider war eine ganze Anzahl dieser Keimscheiben stark gefaltet. Theilweise waren diese Falten so stark und verliefen so unglücklich, dass weder eine irgendwie stichhaltige Messung, noch eine gute Orientirung für das Mikrotom möglich war. Selbst aber, wenn trotz der Falten die Orientirung für das Mikrotom einigermassen gelingt, sind solche Serien natürlich nur für gewisse Abschnitte der Keimscheibe zu verwerthen. So wie Schnitte durch das Gebiet von stärkeren Faltungen gehen, ist man so vielen Täuschungen ausgesetzt, dass man wohl besser darauf verzichtet derartige Schnitte zu berücksichtigen.

Aus diesen Gründen berichte ich an dieser Stelle denn auch nur über 6 Keimscheiben, will aber diese dafür desto eingehender besprechen.

Die Keimscheiben wurden mit Alauncarmin oder mit Boraxcarmin gefärbt, in Paraffin eingebettet und in Schnittserien von $^1/_{75}$ und $^1/_{100}$ mm Schnittdicke zerlegt. Wenn möglich waren schon vor der Färbung Oberflächenbilder entworfen worden, wichtiger aber als diese erwiesen sich die Ergebnisse der graphischen Reconstructionen, die in 50facher Vergrösserung unter der Bezeichnung R1—R6 hier wiedergegeben sind. Bei diesen Reconstructionen sind die etwaigen Falten und Krümmungen der Keimscheibe vollkommen ausgeglichen, so dass die Reconstructionen das Bild darbieten, das sich ergeben hätte, wenn die Keimscheibe vollkommen flach ausgebreitet gewesen wäre. Eine Reihe von Zeichnungen, die nach den Schnitten der betreffenden Keimscheiben bei den entsprechenden Vergrösserungen angefertigt sind, erlaubt leicht eine Controlle und eine Beziehung auf die wirklichen Verhältnisse.

Keimscheibe 1 (R1.)

(Seriennummer 49. Bez. S. s. I 2b.)

Die jüngste mir zu Gebote stehende Keimscheibe, von der ich eine gute Serie besitze, stammt von einer Sau, die am 3./VIII. 1889 8 VM. zum ersten Mal belegt wurde. Diese Sau wurde am 17./VIII. 2 NM. geschlachtet. Vom Moment der ersten Copulation an gerechnet, beträgt

also das Alter des Eies 14 Tage 6 Stunden. Die Keimscheibe hatte frisch nahezu die Länge von 1 mm. Sie war oval und zeigte an ihrem hinteren Ende einen bei Lupenbetrachtung allerdings wenig deutlichen Primitivstreifen. Der Primitivstreifen schien bis an das hintere Ende der Keimscheibe zu gehen. Von einer dunkeln Zone um die Keimscheibe (Mesoblasthof BONNET), wie BONNET eine solche bei entsprechenden Stadien des Schafes beschreibt, und wie auch ich sie bei einem Schafei des entsprechenden Stadium gesehen habe, konnte ich hier nicht die mindeste Spur bemerken. Das Ei hatte bereits eine sehr beträchtliche Länge, doch wurde gerade dieses Ei nicht vollkommen herausgebracht und konnte deswegen nicht in toto gemessen werden. Von den beiden benachbarten Eiern mass das eine 437, das andere 525 mm, letzteres also über einen halben Meter. Um gleich hier einen Ueberblick über die Gestaltung des Schweineeies in diesem Stadium zu gewähren, mag das kürzere der oben erwähnten Nachbareier bildlich wiedergegeben werden (Fig. 1). Die beiden Enden des Eies waren leicht angeschwollen, aber immerhin nicht prall gefüllt; zwei andere Anschwellungen des im übrigen fadendünnen Eischlauches waren vielfach gefaltet. An einer anderen Stelle fand sich eine scheinbare Fensterbildung im Eischlauche. Ich habe diese Verhältnisse bereits in einer vorläufigen Mittheilung beschrieben; dort[1]) heisst es: „Das Ei — von dem die anderen Eier des gleichen Stadiums nicht wesentlich abweichen — ich beschreibe daher eins für alle — zeigt etwa in seiner Mitte eine spindelförmige Anschwellung von ca. 7 mm Länge und 3—4 mm Breite und Tiefe, auf der sich die ca. 2 mm lange und 1—$1^1/_2$ mm breite Keimscheibe befindet. Dieselbe ist im Primitivstreifenstadium. Das übrige Ei erscheint bis auf die Enden, wenn die Fixirungsflüssigkeit eingewirkt hat, wie ein ausserordentlich schmales Bändchen. Der feine Eischlauch hat im Durchschnitt einen Durchmesser von $^1/_2$ mm. Die beiden Enden des Eies sind blasig aufgetrieben und, während das übrige Ei zahlreiche Falten zeigt, einigermassen gefüllt; doch erreichen sie nicht ganz die Ausdehnung des die Keimscheibe tragenden Eiabschnittes. Ausser der Anschwellung des Eies in der Mitte und an den beiden Enden finden sich, sowohl bei dem vorliegenden Ei, wie auch sonst constant bei den Eiern, welche ich glücklich herausbrachte, zwei weitere Anschwellungen in einiger Entfernung von den beiden Eienden. Diese erreichen oft mehr als die doppelte Grösse der Endanschwellungen. Bei einer solchen Länge können die Eier natürlich nicht gestreckt im Uterusschlauch liegen, sondern sie passen sich in den mannigfachsten Windungen und Schleifen den kleinsten Wülsten und Fältchen der Uterusschleimhaut an. Vielfach fanden sich auch Verlöthungen zwischen verschiedenen Stellen des feinen Eischlauches

[1]) KEIBEL, F., Ueber die Entwicklungsgeschichte des Schweines. Anatom. Anzeiger VI. Jg. 1891 N. F. S. 193—198.

und dadurch bedingt Schleifenbildungen, die einem wohl manchmal auf den ersten Blick den Eindruck von Fensterung im Eischlauch erwecken können."

Doch kehren wir zu der uns hier zunächst interessirenden Keimscheibe zurück. Eine mit dem His'schen Embryographen in 10 facher Vergrösserung genommene Skizze (Fig. 2) ergab als grösste Länge unserer Keimscheibe nicht ganz 1 mm, als grösste Breite 0,8 mm. Die Keimscheibe ist flach ausgebreitet, nur im hinteren Bereich des Primitivstreifens hatte sie eine kleine Falte, die 3 oder 4 Schnitte beeinträchtigte. Die Keimscheibe zeigt schon bei Lupenbetrachtung, wenn auch undeutlich, den Primitivstreifen, und man erkennt an der in Fig. 2 wiedergegebenen Skizze, dass der Primitivstreif annähernd senkrecht auf der Längsachse des Eies steht. — Nach Färbung in Alauncarmin und der nöthigen weiteren Vorbehandlung wurde die Keimscheibe in Schnitte von $^1/_{75}$ mm Schnittdicke zerlegt. Die Schnittrichtung wurde senkrecht auf die durch den Primitivstreifen gekennzeichnete künftige Längsachse des Embryo gewählt. Es ergaben sich 52 Schnitte durch die Keimscheibe, es hatte also eine Schrumpfung von fast $^1/_3$ stattgefunden. Von der Serie wurde im Bereich der Keimscheibe jeder zehnte Schnitt bei 75 facher Vergrösserung gezeichnet und mittelst dieser Zeichnungen eine graphische Reconstruction angefertigt, die natürlich auch zunächst 75 mal so gross als das Urbild ausfiel; doch wurde diese Reconstruction auf die 50 fache Vergrössernng verkleinert. — Betrachten wir zunächst, um uns einen Ueberblick zu verschaffen, die graphische Reconstruction: R 1.

Der Primitivstreif nimmt fast die Hälfte der Keimscheibe ein. Die Länge der 50 mal vergrösserten Keimscheibe beträgt 35 mm (Reconstruction in natürlicher Grösse also 0,7 mm), davon fallen 17 mm (0,34 mm) auf den Primitivstreifen. Dieser Primitivstreifen reicht bis an das hintere Ende der Keimscheibe, wie das ja auch schon die Betrachtung des ungeschnittenen Objectes ergeben hatte. Am vorderen Ende dagegen bleiben 18 mm (0,36 mm) frei vom Primitivstreifen. Auf dem Primitivstreifen befindet sich auch eine Primitivrinne. Dieselbe ist aber wenig ausgebildet. Sie erstreckt sich über ca. 10 Schnitte, ist aber nur im Bereich von 2—3 Schnitten ganz gut zur Entwicklung gekommen. Auf der Reconstruction ist der Bezirk der Primitivrinne durch den tieferen Ton im Bereich des Primitivstreifens zum Ausdruck gebracht, sie misst dort 4 mm (0,8). Am vorderen (cranialen) Ende hört die Primitivrinne ziemlich unvermittelt auf, während sie hinterwärts ganz allmählich ausläuft. Im vordersten Theil des Primitivstreifens findet sich nicht nur keine Primitivrinne, sondern die entsprechende Gegend ist hier sogar etwas über die Oberfläche der Keimscheibe vorgewölbt.

Vor dem Primitivstreifen finden wir einen 7 mm (0,14 mm) langen freien d. h. nicht mit dem Mesoderm verwachsenen Kopffortsatz. Vor diesem befindet sich eine mesodermfreie Zone. Die mesodermfreie Zone

hat nur 6 mm (0,12 mm) caudo-cranialen Durchmesser, doch giebt gerade dieser Durchmesser die kleinste Ausdehnung an. Die Gesammtgestalt der mesodermfreien Zone kann man wohl einem Kartenherz vergleichen, dessen Spitze nach vorn sieht. Gerade diese Spitze kommt freilich nicht zur Ausbildung, da sich hier dem Kopffortsatz entgegen eine kleine stumpfe Mesodermzunge streckt (Länge 2,5 mm resp. 0,05 mm).

Die Ausbreitung des Mesoblast ist im übrigen, wenn man die Entwicklung der Keimscheibe in Betracht zieht, bereits als sehr weit vorgeschritten zu bezeichnen. Wie weithin der Mesoblast sich bereits lateral erstreckt, das zeigt am besten ein Uebersichtsbild (Fig. 3), das bei 100facher Vergrösserung einen Schnitt durch das ganze Ei darstellt. Die Keimscheibe war auf dem betreffenden Schnitt in der Primitivrinnengegend getroffen. Dass wir auf dem abgebildeten Schnitt auch auf der dem Embryonalgebilde gegenüberliegenden Seite Mesoblast und Coelom finden, erklärt sich durch Faltenbildung und ist demgemäss als zufällig zu betrachten. Hinter dem Primitivstreifen finden wir das Ende des Mesoblast auf dem zehnten oder elften Schnitt. Das würde also umgerechnet eine Entfernung von 0,13 mm ergeben, wodurch freilich keine genaue Angabe erzielt wird, da in der in Betracht kommenden Gegend eine kleine Falte zu berücksichtigen ist. Viel weiter dehnt sich scheinbar der Mesoblast vor der Keimscheibe aus, wo man ihn auf 29—30 Schnitten findet.

Es ist also die Keimscheibe des Schweines in dem beobachteten Stadium weit über einen Zustand hinweg, in welchem das Mesoderm vom vorderen Ende des Primitivstreifen aus so zu sagen, in drei getrennten Colonnen vorwärts marschirt, ja wir müssen es überhaupt zweifelhaft lassen, ob ein solcher Zustand, wie derselbe bei anderen Säugern beobachtet wurde, beim Schwein je vorgekommen ist.

Ins Auge fallend sind ferner die Verhältnisse des Coeloms. Dass schon in diesem Stadium beim Schwein wie bei anderen Säugern das Coelom stark ausgebildet ist, darf nicht überraschen, wenn auch die weite Entwicklung desselben vor der Keimscheibe besonders betont zu werden verdient. Auch das mag mit Hinweis auf die BONNET'schen Beobachtungen beim Schaf und die sonst allgemein bei Säugern beobachteten Verhältnisse hervorgehoben werden, dass das Coelom trotz seiner grossen Ausbreitung peripherwärts an keiner Stelle auf den Bezirk der Keimscheibe selbst übergreift. Während die periphere Grenze des Coeloms fast genau mit der entsprechenden Grenze des Mesoderms zusammenfällt, ist die centrale Grenze in der Nähe des Keimscheibenrandes gelegen, fällt jedoch nicht genau mit diesem Rande zusammen. Zunächst streckt sich — man findet die centrale Grenze des Coeloms auf den Reconstructionen durch eine ---- Linie angegeben — eine Zunge noch ungespaltenen Mesoblasts eine kleine Strecke weit über den vorderen Rand der Keimscheibe hinaus, dann folgt eine Strecke weit die centrale Grenze des Coeloms dem Keim-

scheibenrand, um im grösseren Bezirk des Keimscheibenrandes weiter peripher zu verlaufen. Am hinteren Rande der Keimscheibe findet dann wieder eine Annäherung der centralen Coelomgrenze an den Rand der Keimscheibe statt, aber die Coelomgrenze erreicht auch hier den Rand der Keimscheibe nicht.

All die eben beschriebenen Verhältnisse kann man eigentlich mit einem Blick von dem Reconstructionsbild ablesen, und wenn man mit der Reconstruction die bei 75facher Vergrösserung gezeichneten und dann um $^2/_3$, also auf 50mal verkleinerten Querschnittbilder (Fgg. 4a—f) vergleicht, wird man von den wesentlichen Verhältnissen eine richtige Vorstellung erhalten.

Um die Fragen nach der Herkunft des Mesoblast und nach den feineren Verhältnissen des Primitivstreifens zu entscheiden, braucht man freilich stärkere Vergrösserungen.

Bei Anwendung derselben zeigt sich, wie das auch wohl die Fig. 5 und 6 beweisen dürften, dass die Herkunft des Mesoblast im Primitivstreifen ausschliesslich auf das Ektoderm zurückzuführen ist. Besonders ist dann ferner hervorzuheben, dass ein peripherer im Entoblast gelegener Bildungsherd des Mesoblast im Sinne von Bonnet (12, 15, 16), Hubrecht (62) und Robinson (104) hier nicht nachgewiesen werden konnte. Es liegen vielmehr die Verhältnisse genau so, wie sie vom Kaninchen und Meerschweinchen zur Genüge bekannt sind. Als Bildungsherd für den Mesoblast lässt sich mit Sicherheit nur der Primitivstreifen ansprechen. Dabei mag immerhin hervorgehoben werden, dass es seine Schwierigkeiten hat, sich vorzustellen, wie der über ein grosses Gebiet frühzeitig ausgedehnte Mesoblast sich von einer so kleinen Ursprungsstelle entwickeln konnte. Auch das sei betont, dass vielfach die Bilder nicht so klar sind als bei den von mir untersuchten Nagern, (Meerschweinchen und Kaninchen) und dass bei mehreren der untersuchten Keimscheiben, besonders wenn Faltungen vorlagen, die Entscheidung über die Herkunft einer Mesoblastzellengruppe oder gar einer einzelnen Mesoblastzelle zur Unmöglichkeit werden kann. Auch eine vereinzelte Kerntheilungsfigur hilft hier nicht viel. Ich komme bei der Beschreibung des nächsten Stadiums darauf zurück, dass selbst der Umstand, dass die Richtung der Kernspindel gegen den Mesoblast gerichtet ist, noch nicht ohne weiteres den Schluss erlaubt, dass nun an dieser Stelle der Entoblast zur Bildung des Mesoblast theilnimmt.

Doch kehren wir noch einmal zum Primitivstreifen und den Fig. 5 und 6 zurück und werfen wir einen Blick auf die Art und Weise, wie der Mesoblast seinen Ursprung aus dem Ektoderm nimmt. Es erscheint mir hier von Interesse, hervorzuheben, wie auf Fig. 5 im Gebiet der Primitivrinne, die epitheliale Anordnung des Ektoderms unterbrochen ist, und wie sich die Zellmasse im Grunde der Primitivrinne verhältnissmässig scharf gegen das seitlich epithelial angeordnete Ektoderm absetzt. Dieser Schnitt und

manche Schnitte anderer Keimscheiben in noch höherem Maasse erinnern an die VAN BENEDEN'sche Zeichnung, welche HERTWIG (46) in seinem Lehrbuch der Entwicklungsgeschichte S. 114 Fig. 98 zur Darstellung bringt. In noch viel höherem Grade erinnert dann meine Fig. 6 an HERTWIG's Fig. 99, die der bekannten Arbeit von SPEE (120) entnommen ist. Der Uebergang von dem Bilde Fig. 5 zu dem Bilde Fig. 6 vollzieht sich ganz allmählich, indem von beiden Seiten die in Reih und Glied epithelialer Anordnung stehenden Ektoblastzellen gegeneinanderrücken und den zwischen ihnen gelegenen ungeordneten Zellpfropf in die Tiefe drücken. Es ist hierbei vor allem auf den feinen y förmigen Spaltraum aufmerksam zu machen, der sich in der Mitte der Mesoblastmasse befindet. Von den Schenkeln dieses Spaltraums ist der eine der Oberfläche der Keimscheibe zugerichtet, erreicht aber die Oberfläche der Keimscheibe nicht, weil in der Nähe der Oberfläche die beiden seitlichen Ektoblastlager schon zur festen Aneinanderlagerung gekommen sind. Die beiden anderen Fortsätze des Spaltes gehen jeder eine Strecke seitlich in den Mesoblast und theilen denselben so in eine dorsale und eine ventrale Masse. Es liegt nahe, in dieser Anordnung Reste einer typischen Coelombildung zu sehen. Doch komme ich auf die theoretischen Auseinandersetzungen über diese Frage an anderer Stelle zurück. Hier nur noch soviel, dass sich schon frühzeitig auch im seitlichen Mesoblast der Schweine-Keimscheiben eine Zellanordnung nachweisen lässt, welche freilich, ohne dass ein wirklicher Spaltraum vorhanden ist, einer Gruppirung in visceralen und parietalen Mesoblast zu entsprechen scheint.

Wenden wir uns jetzt vom Primitivstreifen zum Kopffortsatz, so giebt über dessen feinere Verhältnisse die Fig. 7 Auskunft. Eine kleine Zellgruppe liegt hier frei zwischen Ektoblast und Entoblast. Eine Betheiligung des Entoblast an der Bildung des Kopffortsatzes ist in diesem Stadium auszuschliessen. Somit hat also auch das Schwein — ebenso wie das Kaninchen, das Meerschweinchen und die Fledermaus — in frühen Stadien einen freien Kopffortsatz aufzuweisen. Eine theoretische Würdigung dieser Verhältnisse habe ich bereits in meiner Arbeit über die Entwicklung der Chorda (70) gegeben; sie sind gegen eine Betheiligung des Entoblast an der Bildung der Chorda zu verwerthen. Die Abgrenzung des Kopffortsatzes nach vorn hat übrigens Schwierigkeiten, da sich auch in der mesoblastfreien Zone zwischen Ektoderm und Entoderm vereinzelte Zellen finden. Immerhin kann man den Kopffortsatz, wie das auf der Reconstruction zur Darstellung gekommen ist, mit Sicherheit recht weit nach vorn verfolgen. — Einen Schnitt durch die mesoblastfreie Zone bildet Fig. 8 ab. Man sieht auf derselben auch die schon erwähnten vereinzelten Zellen, die in ihrem Character den Mesoblastzellen zuneigen. Der Entoblast ist einschichtig; von einer Protochordalplatte im Sinne HUBRECHT's (62) konnte ich keine Andeutung finden; auch sonst wies nichts darauf hin, dass sich

dem Kopffortsatze vorn eine entoblastogene Fortsetzung anfügen solle, um so die entoblastogene Chorda zu bilden. — Verhältnissmässig schwierige Bilder über die Herkunft des Mesoblast giebt der Rand des mesodermfreien Bezirkes. Hier legt sich der Mesoblast zuweilen so dicht an den Entoblast an, dass der Anschein erweckt werden kann, der Mesoblast werde hier vom Entoblast gebildet. Die rechte Seite von Fig. 7 zeigt eine solche Stelle. — Forscht man jedoch bei starken Vergrösserungen genauer nach, so ergiebt es sich immer, dass dem nicht so ist. Zudem ergeben sich auch häufig schon auf den benachbarten Schnitten Bilder, wie auf der linken Seite von Fig. 8, wo die Trennung von Mesoblast und Entoblast an Deutlichkeit nichts zu wünschen übrig lässt. Ein sorgfältiges Studium der Kerntheilungsfiguren sprach übrigens gleichfalls durchaus gegen eine Betheiligung des Entoblast an der Mesoblastbildung. Als weiteres accessorisches Beweismittel mag erwähnt werden, dass in meinen Schnitten der Mesoblast einen etwas anderen Farbenton zeigt als der Entoblast.[1]) Der Entoblast zeigt einen gelblichen Ton, der Mesoblast ist intensiv roth gefärbt. — Um dann schliesslich noch einmal auf die vereinzelten Mesoblastzellen zurückzukommen, welche mehr oder weniger weit von dem Rande der mesoblastfreien Zone und von den lateralen Rändern des Kopffortsatzes in die mesoblastfreie Zone vordringen, so würden manche Autoren versucht sein, auch diese vom Entoderm abzuleiten. Ich habe nie einen Befund gemacht, der zu einer solchen Annahme berechtigte; dagegen läst sich manches gegen eine solche Annahme anführen; der ganze Habitus der Zellen, die sich dem Mesoblasttypus anschliessen, das Verhalten der Kerntheilungen und schliesslich wohl auch die Coelomverhältnisse. Das Coelom, das ja sonst beim Säuger erst entfernt vom eigentlichen Bildungsort des Mesoblast deutlich und klar ausgebildet auftritt, geht mehr oder weniger deutlich bis dicht an den Rand der mesodermfreien Zone heran.

Versuchen wir jetzt eine gesonderte Characterisirung des Ektoblast, des Mesoblast und des Entoblast der vorliegenden Keimscheibe.

Der Ektoblast besteht im vorderen Theil der Keimscheibe aus einer einschichtigen Lage von Cylinderzellen, deren Kerne aber nicht alle in gleicher Höhe liegen, so dass eine in der That nicht vorhandene mehrfache Schichtung vorgetäuscht werden kann. Dicht neben dem Rande der Keimscheibe ist der Ektoblast ein wenig verdickt und fällt am Rande selbst ziemlich steil gegen den ganz dünnen Ektoblast des Eies ab. Noch auffallender aber als die Dickendifferenz ist ein ganz plötzlich auftretender Farbenunterschied. Während der Ektoblast der Keimscheibe einen ziemlich satten, rothen Ton angenommen hat, aus dem die in

[1]) Die betreffende Serie war vor dem Eindecken in Canadabalsam ganz kurz mit absolutem Alkohol und Xylol, in welchem etwas Picrinsäure gelöst war, behandelt worden.

Ruhe befindlichen Kerne nur wenig hervortreten, zeigt der ausserembryonale Ektoblast ein dunkelgelbes Protoplasma mit rosa Kernen.

Im Bereich des Kopffortsatzes ist der Ektoblast in der Mitte nicht nur, wie schon hervorgehoben, vorgewölbt, sondern auch verdickt.

Die abweichenden Verhältnisse des Ektoblast im Bereiche der Primitivrinne sind schon geschildert, aber auch nach dem Rande hin verhält sich hier der Ektoblast anders als im vorderen Bezirk: er geht ziemlich allmählich ohne Randverdickung in den ausserembryonalen Ektoblast über, aber auch hier ist die verschiedene Farbenreaction scharf ausgesprochen.

Bei der Characterisirung des Mesoblast sei hervorgehoben, dass derselbe in diesem Stadium durchaus keinen mesenchymatischen Character zeigt, weder in der Keimscheibe selbst noch ausserhalb derselben. Im ausserembryonalen Bezirk, dort, wo der Mesoblast in Körperseitenplatte und Darmseitenplatte gespalten ist, bestehen beide Mesoblastplatten aus weit ausgezogenen Zellen, die zu dünnen Häutchen verbunden sind. Ueberall dort wo ein Kern liegt, zeigt sich eine Hervorwölbung. Meist ist der Mesoblast bis unmittelbar an seine Peripherie gespalten, stellenweise finden wir aber auch, dass noch vereinzelte Zellen sich weiter peripher zwischen Ektoblast und Entoblast einschieben, ja zuweilen ist ein Zusammenhang zwischen diesen Zellen und der Hauptmasse des Mesoblast nicht nachzuweisen. Trotzdem ist es hier ganz zweifellos, dass auch diese Zellen zum übrigen Mesoblast gehören und nicht etwa an Ort und Stelle entstandene Abkömmlinge des Entoblast sind. Es ist übrigens auch möglich, dass diese Zellen in der That gar nicht so vereinzelt sind als es den Anschein hat, sondern dass sie durch lang ausgezogene Protoplasmabrücken mit dem übrigen Mesoblast zusammenhängen. Solche Verbindungen entziehen sich, wenn sie in den Bereich mehrerer Schnitte fallen der Beobachtung. Der Entoblast ist überall im Bereich der Keimscheibe verdickt. Vor dem Primitivstreifen ist er einschichtig und auch im Primitivstreifengebiet nur stellenweise (vergl. Fig. 5 und 6) zu zwei Schichten verdickt.

Der ausserembryonale Entoblast ist sehr dünn, auch beim Entoblast ist der Uebergang von dem embryonalen zum ausserembryonalen Bezirk deutlich ausgesprochen. Sowohl die Gestalt der Zellen (vergl. Fig. 8) ist verändert als auch ihre Tinctionsweise; denn den ausserembryonalen Entoblastzellen kommt ebenso wie den ausserembryonalen Ektoblastzellen eine gelbliche Tönung zu. Freilich ist hier der Farbenunterschied weniger ausgeprägt, da auch schon im Keimscheibengebiet der Entoblast einen leichten Anflug von Gelb hat. Im Randgebiete des vorderen Theils der Keimscheibe zeigt sich, wie schliesslich noch erwähnt sein mag, im Entoblast eine Falte, die unzweifelhaft präformirt ist (vergl. Fig. 8).

Eine Tabelle über die Zahl und die Vertheilung der Kerntheilungen mag hier folgen (S. 24). Diese Tabelle zeigt für jeden Schnitt an: die Menge der Kerntheilungen im Ektoblast, im Mesoblast und im Entoblast der

ganzen Keimscheibe; dann die Anzahl der Kerntheilungen in der Primitivstreifengegend, auch diese nach den 3 Keimblättern geordnet; dann die Kerntheilungsverhältnisse im Gebiet der mesodermfreien Zone und schliesslich die entsprechenden Verhältnisse in dem Gebiet des Kopffortsatzes. Da nun die langen Zahlentabellen wenig geeignet sind, eine schnelle Uebersicht zu gewähren, habe ich auch eine andere Art der Darstellung versucht. Ich wählte eine graphische Darstellungsweise, die eine directe Beziehung auf die 50 fach vergrösserten Flächenconstructionen erlaubt. Die Länge der Abscisse in der graphischen Darstellung entspricht der 50 mal vergrösserten Länge der Keimscheibe; auf diese sind in entsprechenden Entfernungen $^2/_3$ resp. $^1/_2$ mm je nach einer Schnittdicke von $^1/_{75}$ oder $^1/_{100}$ mm Ordinaten eingetragen, deren Höhe zu der Anzahl der in jedem Schnitt vorhandenen Kerntheilungen in festem Verhältniss steht. Bei den $^1/_{75}$ mm geschnittenen Serien entspricht die Höhe von je $^3/_8$ mm einer Kerntheilung, von den $^1/_{100}$ geschnittenen Serien die Höhe von je $^1/_2$ mm. Auf diese Weise sind alle Darstellungen direct auf einander zu beziehen. Aus praktischen Rücksichten wurden diese graphischen Darstellungen zunächst in doppelter Grösse hergestellt und dann verkleinert.[1]) Die Resultate, welche man von derartigen Unter-

---

[1]) Die Rechnung stellt sich so: Wenn bei einer Schnittdicke von $^1/_{100}$ mm jede Kerntheilung mit $^1/_2$ mm Abscisse bewerthet wird, so muss eine Kerntheilung in 1 mm mit $^1/_{200}$ bewerthet werden, in $^1/_{75}$ mm mit $^3/_8$; umgekehrt, wenn man bei einer Schnittdicke von $^1/_{100}$ mm die Schnitte in Abständen von $^1/_2$ mm einzeichnet, so muss man Schnitte von 1 mm mit 50 bewerthen, Schnitte von $^1/_{75}$ mit $^2/_3$. Es giebt übrigens noch eine genauere Methode, die Menge und Vertheilung der Kerntheilungen einzuzeichnen. Ausser den im Text besprochenen Mängeln, die jeder derartigen Methode anhaften werden, hat die angewandte Methode noch den Mangel, dass die Grösse des Schnittes nicht berücksichtigt wird. So werden bei den graphischen Darstellungen, die die ganze Keimscheibe berücksichtigen, die Kerntheilungen der Schnitte zu Anfang und zu Ende zu gering bewerthet. Man könnte dem so abhelfen, dass man die Fläche der graphischen Reconstruction in eine Anzahl gleicher Quadrate theilt und nun durch Vergleichung mit den Schnitten die Anzahl der Kerntheilungen in diesen einzelnen Quadraten ermittelt; man könnte ja dann die entsprechenden Zahlen in die betreffenden Quadrate eintragen. Wollte man dann graphische Darstellungen mit Ordinate und Abscisse, so dürfte man immer nur Streifen von überall gleicher Breite berücksichtigen. Diese Forderung trifft übrigens annähernd für meine Darstellung der Kernvermehrung im Kopffortsatz und Primitivstreifen zu. Will man noch weiter in der Präcision gehen, so müsste auch die dritte Dimension berücksichtigt werden; man würde also auch die Dicke des Ektoderms, Mesoderms und Entoderms in den einzelnen Bezirken der Keimscheibe berücksichtigen müssen.

Erst nach Abschluss der umfangreichen Zählungen und nach Anfertigung der graphischen Darstellung fiel mir eine Methode ein, die um vieles exactere Resultate ergeben muss. Man füge in das Ocular des Mikroskopes ein in Quadrate getheiltes Ocularmicrometer ein und bestimme nun die Anzahl der Kerntheilungen in Bezug auf die Quadrate. Durch die gleiche Methode erhalten wir eine Uebersicht darüber, ob die Zellen sich bei fortschreitender Entwicklung verkleinern oder gleich gross

suchungen erwarten kann, mögen gleich hier in Kürze angedeutet werden. Solche Untersuchungen scheinen mir eine unerlässliche Vorbedingung, wenn man einen genaueren Einblick in die Wachsthumsenergien im Gebiet einer Keimscheibe gewinnen will. Doch kommt die Wachsthumsenergie und ihre Vertheilung durchaus nicht ohne weiteres in diesen Tabellen und graphischen Darstellungen zum Ausdruck, denn mit der Energie des Zellvermehrungsprocesses und der eventuellen morphologischen Ausgestaltung braucht die Energie des Wachsthums nicht nothwendig Hand in Hand zu gehen.[1]) Nur dann, wenn die Zellen immer wieder zur gleichen Grösse anwachsen, bevor sie sich von neuem theilen, kann man das annehmen. Auch da wird man voraussetzen müssen, dass die Zellen des ganzen Bezirks, den man untersucht, gleich gross sind, oder man wird immer ganz entsprechende Bezirke berücksichtigen müssen. Bis zu einer derartigen Vollkommenheit, die es erlauben würde, die Wachsthumsenergie direct abzulesen, habe ich meine Methode aus praktischen Gründen nicht durchgebildet. Es würden dazu gehören ausgedehnte genaue Messungen der Zellgrössen und eine Vergleichung der gewonnenen Maasse in den verschiedenen Entwickelungsstadien. Solche Messungen lassen sich aber abgesehen von dem ungeheuren Zeitaufwande an Schnittserien schwer durchführen. Zunächst thut das Messer uns nicht den Gefallen, die einzelnen Zellen ganz zu lassen, und was noch schlimmer ist: es ist den Schnitten optisch nicht möglich, die einzelnen Zellindividuen zu isoliren. Einfacher würde die Sache liegen, wenn man nur die Kerne zu berücksichtigen brauchte, was vielleicht für diese frühen Zustände der Entwicklung zulässig ist, wenn man immer nur die Kerne der einzelnen Keimblätter mit einander vergleichen würde. Später kann man aus der Kerngrösse durchaus nicht immer auf die Zellgrösse schliessen. Nach einigen fruchtlosen Versuchen bin ich schliesslich aber doch noch zu einer brauchbaren Methode gekommen. Ich bestimmte (vergl. Anm. z. S. 21) die Kernanzahl in gleichen Raumtheilen von Zellcomplexen (Ektoderm, Mesoderm, Entoderm). Dehnt man diese Untersuchungen auf genügend viele Raumeinheiten aus, so bekommt man brauchbare Durchschnittszahlen für den Volumgehalt der Zellen und

bleiben. Einer gleichen Anzahl von Kernen entspricht immer eine gleiche Anzahl von Zellen. Sind in gleich viel Quadraten (natürlich bei gleicher Schnittdicke) gleich viel Zellkerne, so ist die Zellgrösse die gleiche geblieben, finden sich mehr Kerne, so hat die Zellgrösse abgenommen, und umgekehrt. Diese Methode giebt sichere Resultate, sobald man eine genügende Anzahl von Quadraten durchzählt. Ich versuchte sie noch nachträglich in Anwendung zu bringen, scheiterte aber bis dahin an der Langwierigkeit der Ausführung. Besonders wurde die Untersuchung bei meinen Objecten dadurch erschwert, dass ich die Zählung der Kerne mit der erwünschten Genauigkeit nur mit einem Immersionssystem erreichen konnte, wodurch dann der Abschluss der Arbeit auf lange Zeit in Frage gestellt worden wäre.

[1]) Vergleiche meine Arbeit: Zur Entwicklungsgeschichte der Chorda. S. Arch. f. Anat. u. Phys., Anat. Abth. 1889. S. 24—26.

kann durch Vergleichung desselben in verschiedenen Stadien ihr Wachsthum recht genau bestimmen. Leider war es mir nicht mehr möglich, auch diese Untersuchungen noch zum Abschluss zu bringen, und ich zweifle, ob mir das bei dem vorliegenden Material überhaupt gelingen wird.

Für diesmal muss ich mich mit den hier gegebenen Tabellen und graphischen Darstellungen Tafel VI Fig. 52—56 bescheiden, durch die denn freilich nicht die Wachsthumsenergie in den verschiedenen Bezirken des Keims, sondern nur die Intensität der Kernvermehrung erhellt; es ist also nicht das erstrebte Endziel, sondern nur eine Etappe erreicht. Im Anschluss an diese Bemerkungen mögen einige Fehlerquellen hervorgehoben werden, welche in anderer Beziehung den Werth derartiger Untersuchungen beeinträchtigen. Zunächst ist es nicht gut möglich, eine ganz scharfe Grenze zwischen ruhenden Kernen und Kernen in Theilung zu ziehen. Es liegt hierin freilich weniger eine Gefahr für die Vergleichbarkeit der Tabellen des einzelnen Autors, aber wohl ein schwer zu überwindendes Hinderniss, wenn man daran wird gehen wollen, die Resultate verschiedener Autoren zu vergleichen. Wenn auch der einzelne Autor wohl annähernd immer mit gleichem Masse messen dürfte, so dürfte es doch schwer sein, eine allgemeine Uebereinstimmung herbeizuführen. Ein zweites Hinderniss ergiebt sich auch für jeden Einzelnen, der derartige Tabellen aufstellt. — Man kann zwei Kerntheilungsfiguren neben einander constatiren; ein genaues Nachsehen ergiebt aber, dass es sich um zwei nebeneinanderliegende Tochterknäuel handelt, die in der Umbildung zu ruhenden Kernen begriffen sind. Sind diese Kerntheilungen doppelt zu zählen? Wenn man einzig theoretische Gründe zur Entscheidung heranzieht wohl nicht, denn beide Kerne sind nur der Beweis für e i n e Kerntheilung. Ich habe solche Kerne aber dennoch doppelt gezählt und, zwar aus der Ueberlegung, dass sie ja ebensogut in zwei Schnitten hintereinander, wie in einem Schnitte nebeneinander liegen können; so ist denn wenigstens überall mit gleichem Masse gemessen. Weitere Schwierigkeiten geben dann angeschnittene und durchgeschnittene Kerntheilungen.

So haben wir also eine Reihe von Fehlerquellen, welche den Werth von Tabellen und Darstellungen, wie ich sie hier vorlege, beeinträchtigen, sie aber doch wohl nicht werthlos machen, da es ja weniger auf die positiven Zahlen, als auf das Verhältniss der Zahlen in den verschiedenen Rubriken zu einander ankommt und man wohl annehmen darf, dass die Fehlerquellen bei Zählungen desselben Autors in allen Rubriken annähernd gleich stark wirken werden.

Keimscheibe Nr. 1. Schnittdicke $^1/_{75}$.

Serien-nummer 49	Reihen-nummer des Schnittes vom Beginn der Keim-scheibe an ge-rechnet	Keim-scheibe			Primitiv-streifen				Meso-blastfreie Zone		Kopffortsatz				
Serien-bezeich-nung des Schnittes		Ektoderm	Mesoderm	Entoderm	Summe	Ektoderm	Mesoderm	Entoderm	Summe	Ektoderm	Entoderm	Summe	Ektoderm üb. d. Kopffortsatz	Kopffortsatz	Entoderm unt. d. Kopffortsatz	Summe
3. I. 2	1	1	—	1	2											
3. I. 1	2	4	—	1	5											
2. 3. 10	3	3	—	—	3											
2. 3. 9	4	1	1	—	2					5	—	5				
2. 3. 8	5	2	—	2	4					—	2	2				
2. 3. 7	6	4	—	—	4					2	—	2				
2. 3. 6	7	3	—	—	3					3	—	3				
2. 3. 5	8	—	3	3	6					—	2	2				
2. 3. 4	9	2	1	2	5					1	1	2				
2. 3. 3	10	2	—	—	2					—	—	—				
2. 3. 2	11	2	—	1	3					1	1	2				
2. 3. 1	12	3	—	—	3					—	—	—				
2. 2. 12	13	6	—	1	7					5	—	5				
2. 2. 11	14	4	—	1	5					2	—	2				
2. 2. 10	15	5	—	3	8					3	2	5				
2. 2. 9	16	3	—	—	3					1	—	1				
2. 2. 8	17	4	—	—	4					4	—	4	1	—	—	1
2. 2. 7	18	6	—	2	8					3	1	4	1	—	—	1
2. 2. 6	19	7	—	—	7					4	—	4	1	—	—	1
2. 2. 5	20	4	—	1	5					2	1	3	—	—	—	—
2. 2. 4	21	4	—	—	4					4	—	4	—	—	—	—
2. 2. 3	22	4	—	3	7					2	—	2	1	—	3	4
2. 2. 2	23	4	—	—	4					3	—	3	—	—	—	—
2. 2. 1	24	3	1	2	6					—	—	—	—	1	2	3
2. 1. 11	25	5	—	—	5					1	—	1	2	—	—	2
2. 1. 10	26	5	—	2	7					2	2	4	1	—	—	1
2. 1. 9	27	7	1	3	11					1	1	2	4	1	2	7
2. 1. 8	28	11	2	2	15					2	1	3	6	1	1	8
2. 1. 7	29	4	—	—	4	2	—	—	2							
2. 1. 6	30	5	2	—	7	—	1	—	1							
2. 1. 5	31	5	2	—	7	—	1	—	1							
2. 1. 4	32	5	1	—	6	—	—	—	—							
2. 1. 3	33	6	2	1	9	2	1	1	4							
2. 1. 2	34	7	—	—	7	—	—	—	—							
2. 1. 1	35	4	—	—	4	1	—	—	1							
1. 3. 11	36	10	—	—	10	2	—	—	2							
1. 3. 10	37	4	1	—	5	1	—	—	1							
1. 3. 9	38	5	2	—	7	1	1	—	2							
1. 3. 8	39	6	3	—	9	2	2	—	4							
1. 3. 7	40	4	—	3	7	1	—	1	2							
1. 3. 6	41	4	1	1	6	—	—	—	—							
1. 3. 5	42	4	1	2	7	1	—	—	1							
1. 3. 4	43	7	4	2	13	1	4	1	6							
1. 3. 3	44	3	1	—	4	—	—	—	—							
1. 3. 2	45	3	1	—	4	1	—	—	1							
1. 3. 1	46	6	2	—	8	5	1	—	6							
1. 2. 11	47	4	1	—	5	3	—	—	3							
1. 2. 10	48	5	2	1	8	4	1	1	5							
1. 2. 9	49	7	—	1	8	5	—	—	6							
1. 2. 8	50	2	—	—	2	—	—	—	—							
1. 2. 7	51	3	—	—	3	2	—	—	2							
1. 2. 6	52	—	—	—	—	—	—	—	—							

Im Anschluss an die Tabelle wollen wir noch einen Blick auf die entsprechenden graphischen Darstellungen werfen. Betrachten wir die graphische Darstellung der gesammten Kerntheilungen in der Keimscheibe (Fig. 52), so sehen wir die Kerntheilungen ziemlich allmählich ansteigen bis zum vorderen Ende des Primitivstreifens und dort ihr Maximum erreichen. Im Bereich des Primitivstreifens ist dann die Zahl der Kerntheilungen in der gesammten Keimscheibe ziemlich hoch und fällt gegen den hinteren Rand der Keimscheibe stark ab.

Wenden wir uns zu der Vertheilung der Kerntheilungen in den einzelnen Keimblättern, so sehen wir mit einem Blick, dass das Ektoderm den Löwenantheil hat. Die Vertheilung der Kerntheilungen im Ektoderm ist dabei dieselbe, wie wir sie schon für die Gesammtkeimscheibe charakterisirt haben. Der Antheil, den das Ektoderm an den Kerntheilungen hat, ist eben so überwiegend, dass er fast allein die Gestaltung der Curve für die Gesammtkeimscheibe bedingt. Im Mesoderm finden wir nach der graphischen Darstellung Kerntheilungen wesentlich im hinteren Theil der Keimscheibe, soweit dieselbe vom Primitivstreifen durchzogen ist, und umgekehrt liegen die Kerntheilungen des Entoderm vorwiegend in dem Gebiete der Keimscheibe vor dem Primitivstreifen. Die sehr geringe Zahl der Kerntheilungen im Mesoderm vor dem Primitivstreifen darf übrigens nicht auffallen, da hier ja die grosse mesodermfreie Zone liegt. Von den übrigen Befunden ist die geringe Anzahl der Kerntheilungen, die das Entoderm im Bereich des Primitivstreifens aufzuweisen hat, hervorzuheben.

Keimscheibe 2 (R 2).

(Sammlungsnummer 51. Bez. S. s. I 4 b.)

Eine zweite Keimscheibe, die wir hier näher betrachten wollen, ist, wie ein Blick auf die graphische Reconstruction (R 2) lehrt, zwar nicht unwesentlich grösser, aber im grossen und ganzen noch auf dem gleichen Entwicklungsstadium, wie unser jüngstes Stadium. Sie stammt von dem gleichen Mutterthiere, dem sie natürlich zu gleicher Zeit, also 14 Tage 6 Stunden nach der Copulation, entnommen wurde. Ausser der graphischen Reconstruction möge man bei der folgenden Beschreibung die in den Fig. 9 a—l dargestellte Schnittreihe im Auge behalten. Die grösste Länge der graphischen Reconstruction beträgt 58 mm (umgerechnet 1,16 mm), die grösste Breite 45 mm (0,9 mm). Auch bei dieser Keimscheibe reicht der Primitivstreifen bis unmittelbar an das Hinterende. Die Länge des Primitivstreifens beträgt 39 mm (entspr. 0,78 mm). Auf dem vorderen Theile des Primitivstreifens findet sich eine Primitivrinne. Dieselbe beginnt 3 mm (entspr. 0,06 mm) vom vorderen Ende des Primitivstreifens entfernt, ihre Länge beträgt 19 mm (entspr. 0,38) und sie er-

reicht 11 mm (entspr. 0,22 mm) vom hinteren Rande der Keimscheibe ihr Ende.

Der mesodermfreie Bezirk hat etwa dieselbe Gestalt, wie im vorigen Stadium. Seine grösste Länge beträgt 9 mm (entspr. 0,18 mm), die grösste Breite 20 mm (entspr. 0,4 mm). Die Grenze des Coeloms fällt bis auf einen kleinen Bezirk am hinteren Ende der Keimscheibe mit dem Keimscheibenrande zusammen. Hinter der Keimscheibe finden sich noch 6 mm (entspr. 0,12 mm) ungetheilter Mesoblast.

Die vordere periphere Grenze des Mesoblast liegt 66 Schnitte vor der vorderen Grenze der Keimscheibe, also nahezu 1 mm (genau 0,88). Ganz nahe bis an diese Grenze dehnt sich auch das Coelom peripher aus. Hinten reicht der Mesoblast 127 Schnitte über den Keimscheibenrand hinweg. Das Coelom verschwindet erst 4 Schnitte vor dem Aufhören des Mesoblast. Von dem Mesoblast ausserhalb der Keimscheibe mag sonst noch bemerkt werden, dass sowohl sein viscerales, wie sein parietales Blatt einschichtig ist. Der Character dieser beiden Lagen ist aber etwas verschieden, da die Mesoblastzellen, welche dem Entoderm aufliegen, vollsaftiger erscheinen als die dem Ektoderm angelagerten Zellen, deren Protoplasmaleib ausserordentlich dünn ist.

Das Entoderm des ausserembryonalen Bezirks ist übrigens auch seinerseits, soweit der Mesoblost reicht, verdickt und fällt dann ziemlich stark ab, um die ganz dünne Zelltapete zu liefern, welche das übrige Ei auskleidet.[1])

Kehren wir zur Keimscheibe zurück, so können wir da vor allem als einen wesentlichen Fortschritt gegen das vorige Stadium constatiren, dass der Kopffortsatz mit dem Entoderm verschmolzen ist. Die mesodermfreie Zone ist freilich grösser als im vorigen Stadium, aber weniger scharf begrenzt; auch haben die Zellen, welche sich zwischen Ektoderm und Entoderm finden, beträchtlich an Zahl zugenommen. Trotzdem erscheint es in diesem Falle leichter, die Spitze des Kopffortsatzes zu bestimmen, weil die Anlagerung desselben an den Entoblast stattgefunden hat. Eine Hindeutung darauf, dass der Entoblast an irgend einer Stelle Mesodermzellen producirt, habe ich nicht finden können. Trotzdem jede einzelne Kerntheilungsfigur genau beachtet wurde, fand sich doch nur in einem Schnitte eine Kerntheilung, die auf den ersten Blick dafür zu sprechen schien, dass der Entoblast Zellen für den Mesoblast liefert. Ich habe die betreffende Stelle in Fig. 11 abgebildet. Ein sorgfältiges Studium hat mir aber gezeigt, dass auch diese Stelle sich nicht als Beleg für die Bildung des Mesoblast aus dem Entoblast aufführen lässt.

Die feineren Verhältnisse im Primitivstreifengebiet entsprechen im wesentlichen den bei der Keimscheibe 1 beschriebenen Verhältnissen.

[1]) Es werden diese Verhältnisse durch Fig. 19 dargestellt, an der das verschiedene Verhalten der drei Keimblätter an der peripheren Grenze des Mesoblast ganz gut zu erkennen ist.

Das gilt besonders auch für das vordere Ende. Indem ich, um die Zahl der Abbildungen nicht zu sehr zu vermehren, darauf verzichte, diese Dinge bei stärkeren Vergrösserungen darzustellen, verweise ich noch einmal auf die Fig. 9 a—l, aus denen sich die Hauptsachen ja auch schon einigermaassen ergeben.

Besondere Erwähnungen verdienen schliesslich dann noch Riesenzellen im ausserembryonalen Bezirk des Entoderm. Entsprechende Gebilde finden sich übrigens, obwohl spärlicher, auch im ausserembryonalen Entoderm des Eies, welchem die Keimscheibe 1 (Nr. 49) angehört. Es mögen von diesen Riesenzellen hier zwei abgebildet werden. Beide scheinen sich in typischer, mitotischer Kerntheilung zu befinden. Da aber die Kerne durch mehrere Schnitte reichen, ist das genaue Stadium schwer zu bestimmen und vor allen Dingen in der Figur nicht zur Darstellung zu bringen. Um ein richtiges Verständniss für die Grösse dieser eigenthümlichen Zellen zu gewähren, sind auch ihre nächsten Nachbarn mit in die Zeichnung (Fig. 11 a) aufgenommen worden.

Die Zählung der Kerntheilungen ergab folgende Tabelle:

Keimscheibe Nr. 2. Schnittdicke $^1/_{75}$.

Serien-nummer 51 Serien-bezeich-nung des Schnittes	Reihen-nummer des Schnittes vom Beginn der Keim-scheibe an ge-rechnet	Keim-scheibe				Primitiv-streifen				Meso-blastfreie Zone			Kopffortsatz			
		Ektoderm	Mesoderm	Entoderm	Summe	Ektoderm	Mesoderm	Entoderm	Summe	Ektoderm	Entoderm	Summe	Ektoderm üb. d. Kopffortssatz	Kopffortsatz	Entoderm unt. d. Kopffortsatz	Summe
2. 4. 15	1	—	—	—	—											
2. 4. 16	2	1	—	—	1											
2. 4. 17	3	1	2	—	3											
2. 4. 18	4	1	—	1	2											
2. 5. 1	5	2	—	—	2											
2. 5. 2	6	1	1	1	3											
2. 5. 3	7	—	—	—	—					—	—	—				
2. 5. 4	8	2	—	—	2					—	—	—				
2. 5. 5	9	7	1	—	8					2	—	2				
2. 5. 6	10	6	—	2	8					1	—	1				
2. 5. 7	11	3	2	—	5					3	—	3				
2. 5. 8	12	5	2	1	8					4	—	4				
2. 5. 9	13	6	2	—	8					4	—	4				
2. 5. 10	14	8	2	—	10					5	—	5				
2. 5. 11	15	6	—	2	8					5	1	6				
2. 5. 12	16	4	1	—	5					4	—	4				
2. 5. 13	17	4	1	—	5					3	—	3				
2. 5. 14	18	6	—	2	8					3	2	5				
2. 5. 15	19	9	1	3	13					5	2	7				

Serien-nummer 51 Serien-bezeich-nung des Schnittes	Reihen-nummer des Schnittes vom Beginn der Keim-scheibe an ge-rechnet	Keim-scheibe				Primitiv-streifen				Meso-blastfreie Zone			Kopffortsatz			
		Ektoderm	Mesoderm	Entoderm	Summe	Ektoderm	Mesoderm	Entoderm	Summe	Ektoderm	Entoderm	Summe	Ektoderm üb. d. Kopffortsatz	Kopffortsatz	Entoderm unt. d. Kopffortsatz	Summe
2. 5. 16	20	3	2	1	6					2	—	2				
2. 5. 17	21	4	—	1	5					3	1	4				
2. 6. 1	22	9	—	1	10					6	1	7				
2. 6. 2	23	9	—	—	9					6	—	6				
2. 6. 3	24	7	1	—	8					6	—	6				
2. 6. 4	25	4	1	—	5					2	—	2				
2. 6. 5	26	5	2	—	7					3	—	3				
2. 6. 6	27	8	1	1	10					3	1	4				
2. 6. 7	28	4	2	1	7					1	1	2	—	—	1	1
2. 6. 8	29	10	1	2	13					4	—	4	—	—	—	—
2. 6. 9	30	10	—	2	12					4	—	4	1	—	—	1
2. 6. 10	31	6	1	—	7					2	—	2	1	1	—	2
2. 6. 11	32	8	—	2	10					4	—	4	—	—	1	1
2. 6. 12	33	7	—	—	7					3	—	3	1	—	—	1
2. 6. 13	34	12	—	—	12					4	—	4	—	—	—	—
2. 6. 14	35	6	1	1	8					4	1	5	1	—	—	1
2. 6. 15	36	9	—	1	10								2	—	1	3
2. 6. 16	37	9	1	2	12								3	—	—	3
2. 6. 17	38	2	—	3	5								—	—	1	1
2. 6. 18	39	7	1	1	9								1	—	1	2
3. 1. 1	40	6	1	4	11								—	—	—	—
3. 1. 2	41	7	2	1	10								1	—	1	2
3. 1. 3	42	8	1	1	10	1	—	—	1							
3. 1. 4	43	7	3	5	15	—	—	—	—							
3. 1. 5	44	9	2	2	13	3	—	—	3							
3. 1. 6	45	9	3	2	14	1	—	—	1							
3. 1. 7	46	3	3	—	6	—	—	—	—							
3. 1. 8	47	4	—	1	5	—	—	—	—							
3. 1. 9	48	7	4	1	12	1	—	—	1							
3. 1. 10	49	7	2	2	11	—	—	—	—							
3. 1. 11	50	6	2	—	8	1	—	—	1							
3. 1. 12	51	8	1	2	11	2	—	—	2							
3. 1. 13	52	12	3	1	16	1	1	—	2							
3. 1. 14	53	8	6	—	14	2	3	—	5							
3. 1. 15	54	6	2	—	8	2	—	—	2							
3. 1. 16	55	10	2	1	13	3	—	—	3							
3. 1. 17	56	10	2	2	14	—	—	—	—							
3. 1. 18	57	13	1	—	14	3	1	—	4							
3. 1. 19	58	8	1	1	10	1	—	1	2							
3. 1. 20	59	6	1	—	7	1	—	—	1							
3. 1. 21	60	6	2	2	10	—	—	—	—							
3. 1. 22	61	4	—	3	7	—	—	1	1							
3. 1. 23	62	4	1	—	5	1	—	—	1							
3. 1. 24	63	5	3	1	9	2	1	—	3							
3. 1. 25	64	8	1	1	10	1	—	—	1							
3. 1. 26	65	6	3	3	12	—	—	2	2							
3. 1. 27	66	3	—	—	3	—	—	—	—							
3. 1. 28	67	5	2	2	9	1	—	1	2							
3. 1. 29	68	5	1	—	6	1	—	—	1							
3. 1. 30	69	6	1	—	7	3	—	—	3							
3. 1. 31	70	6	2	1	9	—	—	—	—							
3. 1. 32	71	6	2	2	10	2	—	—	2							

Serien-nummer 51 Serien-bezeich-nung des Schnittes	Reihen-nummer des Schnittes vom Beginn der Keim-scheibe an ge-rechnet	Keim-scheibe			Primitiv-streifen				Meso-blastfreie Zone		Kopffortsatz				
		Ektoderm	Mesoderm	Entoderm	Summe	Ektoderm	Mesoderm	Entoderm	Summe	Ektoderm	Entoderm	Summe	Ektoderm üb. d. Kopffortsatz	Kopffortsatz	Entoderm unt. d. Kopffortsatz	Summe
3. 2. 1	72	5	3	2	10	1	—	—	1							
3. 2. 2	73	4	2	—	6	1	—	—	1							
3. 2. 3	74	8	3	—	11	2	—	—	2							
3. 2. 4	75	6	2	—	8	2	—	—	2							
3. 2. 5	76	4	—	2	6	1	—	1	2							
3. 2. 6	77	4	1	1	6	2	—	—	2							
3. 2. 7	78	7	3	3	13	—	—	2	2							
3. 2. 8	79	4	—	—	4	2	—	—	2							
3. 2. 9	80	1	1	—	2	1	1	—	2							
3. 2. 10	81	3	1	3	7	2	—	—	2							
3. 2. 11	82	8	2	2	12	4	—	—	4							
3. 2. 12	83	3	1	1	5	—	—	—	—							
3. 2. 13	84	4	—	1	5	1	—	—	1							
3. 2. 14	85	2	—	1	3	—	—	1	1							
3. 2. 15	86	1	—	1	2	1	fehlt	—	1							
3. 2. 16	87	3	—	—	3	2	—	—	2							
3. 2. 17	88	3	—	—	3	2	—	—	2							
3. 2. 18	89	—	—	—	—	—	—	—	—							
3. 2. 19	90															

Die Tabelle der Kerntheilungen zeigt bei dieser Keimscheibe bereits höhere Zahlen (vergl. auch Fig. 53). Auch bei ihr überwiegen die Kerntheilungen im Ektoderm bedeutend. Berücksichtigen wir zunächst die Gesammtheit der Kerntheilungen, so sehen wir, dass vom neunten Schnitte, nachdem einige Schnitte im Bereiche des vorderen Randes der Keimscheibe nur wenig Kerntheilungen aufzuweisen hatten, die Zahl der Kerntheilungen bedeutend ansteigt. In der Zone vom dreissigsten bis zum sechsunddreissigsten Schnitte (entsprechend der Gegend des Kopffortsatzes) erreicht sie ein Maximum. Ein zweites Maximum findet sich in der vorderen Zone des Primitivstreifens. Weniger stark ist ein drittes Maximum ausgeprägt, das genau mit dem vorderen Ende des Primitivstreifens zusammenfällt.

Im Mesoderm finden sich im vorderen Theil der Keimscheibe verhältnissmässig sehr viel Kerntheilungen, ein Umstand, der in der graphischen Darstellung wegen der grossen mesodermfreien Zone nicht genügend zum Ausdruck kommt.

Die Anordnung der Kerntheilungen im hinteren vom Primitivstreifen durchzogenen Gebiet der Keimscheibe entspricht im Mesoblast im wesentlichen den Verhältnissen im Ektoblast, nur ist die Anzahl der Kerntheilungen geringer.

Im Entoderm sind die Kerntheilungen besonders im vorderen Bezirk der Keimscheibe recht spärlich.

Für die mesodermfreie Zone ist die geringe Anzahl der entodermalen Kerntheilungen hervorzuheben.

Im Kopffortsatz fand sich nur eine einzige Kerntheilung, und auch im Entoderm unter dem Kopffortsatz ist die Zahl der Kerntheilungen gering.

Die Kerntheilungen des Primitivstreifens sind fast alle auf das Ektoderm beschränkt. Im Mesoderm und im Entoderm finden sich auffallend wenig Kerntheilungen. Dass gerade im Primitivstreifengebiet des Mesoblast so wenig Kerntheilungen vorkommen, ist wohl zu der hohen Zahl der Kerntheilungen im Ektoblast dieser Gegend in Beziehung zu bringen. Es treten, so kann man daraus folgern, aus dem Ektoblast in den Mesoblast vielfach Zellen über, die nach eben voraufgegangener Theilung noch nicht die Reife für eine neue Theilung erlangt haben. Sind sie endlich zur Reife herangewachsen, dann hat sie der frische Nachschub meist schon aus dem eigentlichen Primitivstreifengebiet verdrängt. Ueber die Gesammtvertheilung der Kerntheilungen im Primitivstreifen ist zu sagen, dass die Kerntheilungen im vorderen Theil des Primitivstreifens spärlich sind, dass dann aber ihre Zahl ohne eine besonders auffallende Schwankung aufzuweisen, bis an das Ende des Primitivstreifens etwa gleich hoch bleibt.

Keimscheibe 3 (R 3).

(Sammlungsnummer 83. Bez. S. s. V 2a.)

Die nächst ältere Keimscheibe, die ich hier beschreiben will, stammt von einem anderen Mutterthiere. Dasselbe war genau 14 Tage nach der ersten Copulation getödtet worden.

Bei der Betrachtung der Reconstruction fällt gegenüber dem vorigen Stadium auf den ersten Blick die starke Verkleinerung der mesodermfreien Zone auf. Als ein sehr bemerkenswerther Entwicklungsfortschritt ist ferner das Auftreten der Allantois zu verzeichnen. Man sieht die Anlage der Allantois auf der Uebersichtsserie (Fig. 12 a—o) auf den letzten Figuren (Fig. 12 n—o) als eine Mesodermwucherung auftreten, welche, an die Somatopleura gebunden, das hintere Ende der Keimscheibe umzieht. Auf eine paarige Anlage deutete nichts hin. Hervorgehoben zu werden verdient die Beziehung der Allantoisanlage zur Somatopleura, die sich auch sonst mehrfach findet. Ich hatte Gelegenheit, in einer anderen Arbeit (71) darauf hinzuweisen, dass ein derartiges Auftreten der Allantois verbunden mit sehr frühzeitiger Amnionbildung die eigenthümlichen Allantoisverhältnisse des Menschen erklären dürfte. Bei stärkerer Vergrösserung zeigt uns die Allantoisanlage die Fig. 13. Dieselbe stellt die linke Hälfte des zweiten Schnittes vor dem in Fig. 12 o abgebildeten Schnitte dar und ist auch, — worauf wir später zurückkommen — durch das Verhalten des Primitivstreifens bemerkenswerth.

An dieser Stelle sei die Aufmerksamkeit auf einige andere Eigenthümlichkeiten gelenkt. Es fallen nämlich schon in diesem frühen Stadium im Allantoismesoderm Bildungen auf, die an Blutgefässe erinnern, und in Fig. 13 findet sich ein solches Gebilde ganz am Rande der Mesodermwucherung. Ob solche Bildungen wirklich als Blutgefässanlagen aufzufassen sind, kann ich noch nicht entscheiden. Wenden wir uns von der Betrachtung der Allantoisanlage zum gewöhnlichen Herd der ersten Blut- und Gefässbildung, der Splanchnopleura, so erkennen wir auch da Verhältnisse, wie sie Bonnet beim Schaf als erste Anzeichen der Gefässbildung auffasst. Mesoderm- und Entodermzellen bilden ein lückenreiches Maschenwerk und vereinzelt finden wir in diesem beim Schwein sogar jetzt schon freie Zellen. Auch auf diese Bilder will ich an dieser Stelle nicht weiter eingehen und erwähne sie nur, um den allgemeinen Entwicklungsgrad des Eies möglichst genau festzustellen.

Kehren wir jetzt zur Keimscheibe zurück, so finden wir zunächst auch an ihrem vorderen Rande die Abgrenzung gegen die Peripherie weniger scharf. Auch hier geht jetzt das hohe Ektoderm der Keimscheibe ganz allmählich in das flache Ektoderm des Eies über; nur der Unterschied in der Farbennüance [1]) ist auch jetzt noch recht deutlich und ermöglicht uns eine scharfe Grenze zu ziehen.

Die Länge der Keimscheibe beträgt auf der Reconstruction 71 mm (entspr. 1,42); die grösste Breite 52 mm (entspr. 1,04).

Die Länge des Primitivstreifens beträgt 49 mm (entspr. 0,98). Die Länge der Keimscheibe vor dem Primitivstreifen 22 mm (entspr. 0,44), die Länge des Kopffortsatzes 5 mm (entspr. 0,1).

Im Bereiche des Primitivstreifens ist dann hier noch mehreres hervorzuheben. Die Primitivrinne ist nicht einheitlich. Vorn, 4 mm (entspr. 0,08) vom vorderen Ende des Primitivstreifens entfernt, findet sich eine ganz kurze, nur 2 mm (entspr. 0,04) lange Rinne; dann vermissen wir auf einer Strecke von 9 mm (entspr. 0,18) die Rinnenbildung, und erst 15 mm (entspr. 0,3) von dem vorderen Ende des Primitivstreifens entfernt zeigt sich die Rinne von neuem. Die Primitivrinne ist hier in ihrem vorderen 14 mm (entspr. 0,28) langen Abschnitt flach, dann auf einer weiteren 11 mm (entspr. 0,22) langen Strecke tief und zeigt an ihrem Ende eigenthümliche noch genauer zu schildernde Verhältnisse.

Hinter der Primitivrinne wird der Primitivstreifen gegen sein Ende hin zunächst weniger deutlich und verschwindet dann auf 5 Schnitten ganz; 2 Schnitte vor dem Ende der Keimscheibe (Fig. 13) tritt der Primitivstreifen aber noch einmal deutlich hervor. Jedenfalls liegen hier Verhältnisse vor, die eine genauere Berücksichtigung verdienen.

Die Grenze des Coelom liegt ein wenig central vom Keimscheibenrande.

Von den feineren Verhältnissen ist der allmähliche Uebergang des

[1]) Vergl. die Anm. zu S. 19.

Keimscheibenektoblast in den Ektoblast des Eies am vorderen Keimscheibenrande schon erwähnt.

Den Entoblast finden wir, während er im vorigen Stadium im ganzen Bereich des Mesoblast verdickt war, nur im Keimscheibenbezirk verdickt. Auch in der vorderen Primitivstreifengegend sind die Entoblastverhältnisse bemerkenswerth. Das Entoderm ist hier seitlich ziemlich dick, theilweise sogar noch mehrschichtig, in der Achse dagegen dünn und mit dem Mesoderm eng verbunden. Dass aus der Verdickung des Entoderm nicht ein Grund für seine Betheiligung an der Bildung des Mesoblast abgeleitet werden darf, sei nochmals betont. Wir finden solche Entodermverdickungen auch da, wo die Bildung des Mesoderm vollkommen abgeschlossen ist und man an einen Entodermzuschuss gar nicht mehr denken darf.

Vom Mesoderm ist zu berichten, dass der Kopffortsatz mit dem Entoderm verwachsen ist. Darstellungen dieser Verhältnisse sollen bei der nächsten Keimscheibe, die nur um weniges älter ist als die in Rede stehende, gegeben werden. Nichts spricht für eine Betheiligung des Entoderms an der Bildung des Kopffortsatzes.

Die mesodermfreie Zone verdient inzwischen immer weniger ihren Namen. Ihre Grenzen werden undeutlicher, und immer mehr vereinzelte Zellen sammeln sich in ihrem Bereich zwischen Ektoderm und Entoderm an. Mit grosser Wahrscheinlichkeit können wir annehmen, dass diese Zellen vom Rande der mesodermfreien Zone stammen, und zwar vom Mesoderm, dem sie im Character vollkommen gleichen. Das Entoderm darf man wohl kaum für ihre Entstehung verantwortlich machen.

Während die wesentlichen Verhältnisse der Keimscheibe und besonders des Primitivstreifens durch die Figurenserie 12 a—k hinreichend geklärt sein dürften, verdienen die Dinge am Ende der Primitivrinne und des Primitivstreifens noch eine gesonderte Betrachtung. Das Verhalten der gegen das hintere Ende sehr tiefen Primitivrinne characterisirt Fig. 14. Das Entoderm zieht hier gänzlich frei unter dem Mesoderm hinweg. Es ist einschichtig; die Verdickung links neben der Mittellinie ist durch eine kleine Falte bedingt worden. Das Mesoderm entspringt vom Ektoderm im Bereich der Primitivrinne, und man kann es rechts und links von der Primitivrinne und unter derselben nachweisen; es liegt also zwischen Ektoderm und Entoderm eine Lage von Mesodermzellen. Sieben Schnitte weiter nach hinten (Fig. 15) hat sich das Bild sehr wesentlich geändert. Die Primitivrinne ist flach. Der Mesoblast hängt mit dem Ektoderm der Primitivrinne nicht zusammen und fehlt am Grunde derselben gänzlich. Auch das Entoderm hat sein Verhalten geändert. Lateral ist es noch einschichtig, in der Achse aber auf 2—3 Schichten verdickt. Ektoderm und Entoderm berühren sich hier unmittelbar. Im nächsten Schnitt (Fig. 16) ist die Primitivrinne noch bedeutend flacher. Das Entoderm erscheint zwar einschichtig, aber noch

verdickt. Das Mesoderm ist gegen das Ektoderm abgegrenzt und in der Achse fehlt es fast ganz, so dass auch hier noch Ektoderm und Entoderm sich unmittelbar berühren. Sechs Schnitte weiter (Fig. 17) ist die Primitivrinne verschwunden oder doch nur noch andeutungsweise sichtbar; dagegen ist die Primitivstreifenstructur deutlich ausgesprochen. Während das in der Achse verdickte Entoderm frei unter dem Primitivstreifen hinwegzieht, sehen wir den Mesoblast ziemlich breit mit dem Ektoblast zusammenhängen. Dass dann noch weiter gegen das Ende des Primitivstreifens hin die durch den Zusammenhang von Ektoderm und Mesoderm charakterisirte Primitivstreifenstructur für einige Schnitte ganz verschwindet, um kurz vor dem hinteren Rande der Keimscheibe noch auf einen Schnitt (Fig. 13) aufzutauchen, wurde schon erwähnt. Eine Deutung der eben beschriebenen Verhältnisse ist nicht ganz einfach. Man wird vielleicht auf den ersten Blick geneigt sein, in dem Geschilderten ein frühes Stadium der Aftermembran zu sehen, eine Deutung, für welche man auch noch Chromatinbröckel verwerthen könnte, die sich im Bereich der besprochenen Stelle finden. Gegen eine solche Deutung spricht aber die verhältnissmässig weite Entfernung der Stelle, um welche es sich hier handelt, vom Hinterende des Primitivstreifens, besonders, wenn wir bedenken, dass in späteren Stadien die Aftermembran beim Schwein am Ende des Primitivstreifens liegt. Wollten wir annehmen, dass die beschriebene Bildung wirklich der Aftermembran entspricht, so würden wir zugleich zu der Annahme gezwungen, dass das hinterste Ende des Primitivstreifens degeneriren müsste. Es ist das ja nicht unmöglich, und in der That scheinen die Vorgänge am hinteren Ende der vorliegenden Keimscheibe für diese Annahme zu sprechen. Konnten wir doch gegen das hintere Ende der Keimscheibe auf mehreren Schnitten eine Unterbrechung des Primitivstreifens constatiren. Auch Beobachtungen bei anderen Thieren liessen sich dafür anführen. So gelang es mir (69) beim Meerschweinchen auch noch hinter der Aftermembran Primitivstreifenbildung nachzuweisen, während sich dieselbe in späteren Stadien dort nicht mehr findet, und ähnlich scheint es beim Kaninchen zu sein (STRAHL 129), während bei anderen Thieren die erste Spur der Aftermembran gleich am hinteren Ende des Primitivstreifens auftritt. So soll bei Schaf und Hund — bei ersterem nach BONNET (13), bei letzterem nach STRAHL (129) kein Primitivstreifen mehr hinter der Aftermembran liegen.

Von den feineren Verhältnissen im Mesoderm sind jedenfalls die Vorgänge am wichtigsten, welche mit der Entwicklung der Allantois in Beziehung stehen. Auch die eigenthümlichen Hohlräume zwischen Entoderm und Mesoderm mit ihren vereinzelten freien Zellen verdienen Beachtung. Wie schon hervorgehoben, liegt es nahe, dieselben (Fig. 13) zur Gefäss- und Blutbildung in Beziehung zu setzen, ohne dass ich mich bis jetzt mit Sicherheit für eine solche Deutung aussprechen möchte.

Die Zahl der Kerntheilungen hat entsprechend der Grösse der Keimscheibe zugenommen. Ihre Zählung ergab folgende Tabelle:

Keimscheibe Nr. 3. Schnittdicke $^1/_{100}$.

Serien-nummer 83 Schnitt-bezeich-nung	Reihen-nummer des Schnittes vom Beginn der Keim-scheibe an ge-rechnet	Keim-scheibe				Primitiv-streifen				Meso-blastfreie Zone			Kopffortsatz			
		Ektoderm	Mesoderm	Entoderm	Summe	Ektoderm	Mesoderm	Entoderm	Summe	Ektoderm	Entoderm	Summe	Ektoderm üb. d. Kopffortsatz	Kopffortsatz	Entoderm unt. d. Kopffortsatz	Summe
5. I. 8	1	—	—	—	—											
5. I. 7	2	2	—	—	2											
5. I. 6	3	1	—	—	1											
5. I. 5	4	4	—	—	4											
5. I. 4	5	2	2	—	4											
5. I. 3	6	2	—	—	2											
5. I. 2	7	3	—	—	3											
5. I. 1	8	1	2	—	3											
4. 4. 20	9	3	—	—	3											
4. 4. 19	10	2	1	—	3											
4. 4. 18	11	3	1	—	4											
4. 4. 17	12	3	1	—	4											
4. 4. 16	13	4	1	—	5											
4. 4. 15	14	4	—	—	4											
4. 4. 14	15	7	2	—	9											
4. 4. 13	16	5	—	—	5											
4. 4. 12	17	4	3	—	7											
4. 4. 11	18	7	1	3	11											
4. 4. 10	19	6	1	2	9											
4. 4. 9	20	5	1	1	7											
4. 4. 8	21	6	—	1	7											
4. 4. 7	22	11	1	1	13											
4. 4. 6	23	7	—	1	8											
4. 4. 5	24	11	—	3	14											
4. 4. 4	25	8	—	—	8					2	—	2				
4. 4. 3	26	8	—	—	8					4	—	4				
4. 4. 2	27	10	—	2	12					4	—	4				
4. 4. 1	28	13	1		14					3	—	3				
4. 3. 21	29	8	—	—	8					3	—	3				
4. 3. 20	30	9	2	1	12					3	1	4				
4. 3. 19	31	12	—	5	17					3	3	6				
4. 3. 18	32	11	3	1	15					6	1	7				
4. 3. 17	33	11	2	3	16					6	1	7				
4. 3. 16	34	5	1	4	10					4	2	6				
4. 3. 15	35	4	1	3	8					3	1	4				
4. 3. 14	36	8	3	1	12					4	1	5				
4. 3. 13	37	16	—	1	17					5	1	6	2	—	ver-schmol-zen	2
4. 3. 12	38	13	3	2	18					3	1	4	2	1	2	3
4. 3. 11	39	8	1	3	12								2	—	2	4
4. 3. 10	40	10	2	2	14								—	—	2	2
4. 3. 9	41	11	4	3	18								1	1	2	2
4. 3. 8	42	6	4	1	11								—	1	1	1
4. 3. 7	43	12	3	1	16								2	—	2	2
4. 3. 6	44	14	4	1	19								2	—	2	2
4. 3. 5	45	8	5	3	16								2	1	3	3
4. 3. 4	46	6	4	—	10								3	1	4	4

Serien-nummer 83	Reihen-nummer des Schnittes vom Beginn der Keim-scheibe an ge-rechnet	Keimscheibe				Primitivstreifen				Meso-blastfreie Zone			Kopffortsatz			
Serien-bezeich-nung		Ektoderm	Mesoderm	Entoderm	Summe	Ektoderm	Mesoderm	Entoderm	Summe	Ektoderm	Entoderm	Summe	Ektoderm üb. d. Kopffortsatz	Kopffortsatz	Entoderm unt. d. Kopffortsatz	Summe
4. 3. 3	47	9	1	1	11								2	—	—	2
4. 3. 2	48	10	3	2	15								5	2	—	7
4. 3. 1	49	9	2	1	12								2	—	—	2
4. 2. 20	50	8	—	3	11	3	—	2	5							
4. 2. 19	51	10	5	3	18	1	2	—	3							
4. 2. 18	52	16	4	1	21	2	1	1	4							
4. 2. 17	53	15	5	3	23	2	—	1	3							
4. 2. 16	54	9	—	3	12	—	—	—	—							
4. 2. 15	55	8	5	3	16	2	1	—	3							
4. 2. 14	56	12	4	3	19	2	—	—	2							
4. 2. 13	57	13	6	1	20	4	1	—	5							
4. 2. 12	58	9	6	—	15	1	—	—	1							
4. 2. 11	59	11	4	3	18	1	1	2	4							
4. 2. 10	60	16	2	2	20	4	—	—	4							
4. 2. 9	61	12	7	2	21	1	1	—	2							
4. 2. 8	62	7	3	—	10	1	1	—	2							
4. 2. 7	63	8	3	6	17	—	—	—	—							
4. 2. 6	64	15	5	2	22	5	—	—	5							
4. 2. 5	65	8	5	1	14	1	2	—	3							
4. 2. 4	66	10	6	1	17	1	2	—	3							
4. 2. 3	67	12	5	1	18	2	—	—	2							
4. 2. 2	68	9	8	1	18	3	1	—	4							
4. 2. 1	69	7	4	6	17	1	—	2	3							
4. 1. 22	70	7	5	1	13	—	—	1	1							
4. 1. 21	71	16	6	3	25	3	1	1	5							
4. 1. 20	72	10	9	—	19	3	—	—	3							
4. 1. 19	73	15	5	3	23	3	—	—	3							
4. 1. 18	74	18	4	2	24	3	2	—	5							
4. 1. 17	75	12	5	—	17	3	3	—	6							
4. 1. 16	76	11	8	1	20	2	3	1	6							
4. 1. 15	77	14	5	2	21	3	1	2	6							
4. 1. 14	78	11	3	—	14	1	1	—	2							
4. 1. 13	79	14	5	2	21	1	—	1	2							
4. 1. 12	80	15	5	3	23	—	1	2	3							
4. 1. 11	81	17	2	4	23	5	—	1	6							
4. 1. 10	82	17	3	3	23	3	—	1	4							
4. 1. 9	83	22	8	1	31	6	4	—	10							
4. 1. 8	84	16	6	—	22	2	1	—	3							
4. 1. 7	85	17	5	1	23	6	—	—	6							
4. 1. 6	86	9	10	2	21	2	3	1	6							
4. 1. 5	87	6	7	3	16	2	2	—	4							
4. 1. 4	88	15	4	2	21	—	1	—	1							
4. 1. 3	89	8	11	1	20	—	1	—	1							
4. 1. 2	90	8	5	1	14	2	1	—	3							
4. 1. 1	91	10	4	2	16	2	1	—	3							
3. 4. 18	92	14	1	1	16	3	1	—	4							
3. 4. 17	93	11	6	2	19	4	1	—	5							
3. 4. 16	94	10	7	1	18	3	1	1	5							
3. 4. 15	95	12	4	1	17	2	1	—	3							
3. 4. 14	96	18	3	2	23	3	1	1	5							
3. 4. 13	97	9	2	—	11	2	1	—	3							

Serien-nummer 83	Reihen-nummer des Schnittes vom Beginn der Keim-scheibe an ge-rechnet	Keim-scheibe			Primitiv-streifen				Meso-blastfreie Zone			Kopffortsatz			
Serien-bezeich-nung		Ektoderm	Mesoderm	Entoderm	Summe	Ektoderm	Mesoderm	Entoderm	Summe	Ektoderm	Entoderm	Summe	Ektoderm üb. d. Kopffortsatz	Kopffortsatz	Entoderm unt. d. Kopffortsatz	Summe
3. 4. 12	98	12	3	1	16	4	—	—	4							
3. 4. 11	99	12	5	8	25	2	—	3	5							
3. 4. 10	100	7	5	1	13	2	1	—	3							
3. 4. 9	101	11	6	2	19	6	1	1	8							
3. 4. 8	102	12	7	2	21	2	1	—	3							
3. 4. 7	103	14	8	1	23	5	2	1	8							
3. 4. 6	104	12	8	2	22	3	3	1	7							
3. 4. 5	105	6	6	3	15	3	1	1	5							
3. 4. 4	106	13	10	—	23	4	7	—	11							
3. 4. 3	107	10	9	2	21	1	3	1	5							
3. 4. 2	108	12	8	5	25	3	2	3	8							
3. 4. 1	109	5	4	—	9	2	1	—	3							
3. 3. 23	110	5	7	2	14	—	2	2	4							
3. 3. 22	111	9	2	1	12	1	—	1	2							
3. 3. 21	112	9	3	—	12	2	—	1	3							
3. 3. 20	113	7	4	2	13	2	1	1	4							
3. 3. 19	114	7	3	2	12	—	1	—	1							
3. 3. 18	115	8	8	3	19	4	3	—	7							
3. 3. 17	116	10	5	1	16	4	—	1	5							
3. 3. 16	117	3	5	2	10	1	—	—	1							
3. 3. 15	118	7	8	1	16	2	4	1	7							
3. 3. 14	119	6	3		9	2	—	1	3							
3. 3. 13	120	10	5	3	18	2	1	1	4							
3. 3. 12	121	10	2	1	13	4	—	1	5							
3. 3. 11	122	7	2	—	9	4	—	—	4							
3. 3. 10	123	9	5	2	16	3	1	2	6							
3. 3. 9	124	4	5	1	10	1	1	1	3							
3. 3. 8	125	7	4	2	13	1	fehlt	1	2							
3. 3. 7	126	6	4	1	11	1	„	1	2							
3. 3. 6	127	7	3	1	11	2	—	—	2							
3. 3. 5	128	1	5	—	6	1	3	—	4							
3. 3. 4	129	4	3	1	8	2	—	1	3							
3. 3. 3	130	3	3	—	6	1	—	—	1							
3. 3. 2	131	3	3	—	6	2	—	—	2							
3. 3. 1	132	1	3	3	7	—	—	—	—							
3. 2. 25	133	4	2	1	7	4	—	—	4							
3. 2. 24	134	2	—	-	2	1	—	—	1							
3. 2. 23	135	2	1	1	4	1	—	1	2							
3. 2. 22	136	—	1	—	1	-	—	—	—							
3. 2. 21	137	1	—	2	3	1	—	2	3							
3. 2. 20	138	2	3	2	7	—	2	—	2							
3. 2. 19	139	—	1	—	1	—	—	—	—							
3. 2. 18	140	1	4	—	5	-	—	—	—							
3. 2. 17	141	2	2	—	4	—	—	—	—							
3. 2. 16	142	2	3	-	5	—	—	—	—							
3. 2. 15	143	—	—	—	—	—	—	—	—							
3. 2. 14	144	—	2	—	2	—	2	—	2							
3. 2. 13	145	1	1	—	2	—	—	—	—							
3. 2. 12	146	1	1	—	2	—										
3. 2. 11	147	—	3	—	3	—										
3. 2. 10	148	—	2	—	2	—										

Eine Betrachtung der den Tabellen entsprechenden graphischen Darstellung (Fig. 54) zeigt, dass die Kerntheilungen der Gesammtkeimscheibe ihr Maximum etwas vor der Mitte des Primitivstreifens haben. Auch hier überwiegt das Ektoderm bei weitem, doch auch das Mesoderm hat zahlreiche Kerntheilungen aufzuweisen. Das Entoderm steht auch bei dieser Keimscheibe sehr zurück.

Bei der Vertheilung der Kerntheilungen im Primitivstreifen fällt besonders der Mangel an Kerntheilungen am hinteren Ende auf, ein Verhalten, das vielleicht mit Degenerationsvorgängen in diesem Gebiet in Zusammenhang gebracht werden kann. Ich deutete darauf hin, wie wichtig es für die Geschichte der Aftermembran wäre, wenn wir eine solche Degeneration für den hinteren Theil des Primitivstreifens annehmen dürften. Aber nicht allein für die Aftermembran dürfte ein solcher Vorgang wichtig sein, sondern, worauf ich später komme, auch für die theoretische Auffassung des Primitivstreifens.

Keimscheibe Nr. 4. (R 4).

(Sammlungsnummer 145. Bez. S. 1. 3.)

Eine Keimscheibe, die in ihrer Entwickelung unmittelbar der eben beschriebenen Keimscheibe folgt, stammt von dem gleichen Mutterthiere wie die unter 1 und 2 beschriebenen Keimscheiben. Ihre Fixirung erfolgte mit Primitivschwefelchromsäure, sie wurde mit Boraxcarmin gefärbt und quer zum Primitivstreifen in Schnitte von $^1/_{100}$ mm Dicke zerlegt.

Wir finden als wesentlichen Fortschritt gegenüber der vorigen Keimscheibe den Schwund der mesodermfreien Zone. Die Allantoisanlage ist etwa gleichweit, wie bei der Keimscheibe 3 entwickelt, dazu ist nun auch das Amnion gekommen, dass sich gleichzeitig am vorderen und hinteren Ende der Keimscheibe zu bilden beginnt. Die Allantois zeigt auch bei dieser Keimscheibe die fraglichen Bildungen, welche an Blutgefässe erinnern. Dagegen waren von Blutgefässbildungen auf dem Dottersack höchstens Andeutungen zu erkennen, die Keimscheibe also in dieser Hinsicht weniger weit entwickelt als die vorige.

Von den Beziehungen der Keimscheibe zum Gesammtei sei bemerkt, dass wie Fig. 18, eine bei 10facher Vergrösserung mit dem His'schen Embryographen aufgenommene Skizze, zeigt, die Lage der Keimscheibe zum Ei sich geändert hat. Während früher die Richtung des Primitivstreifens und damit die Längsachse des Keimes die Längsachse des Eies etwa senkrecht kreuzte, laufen jetzt Primitivstreifen und Längsachse des Eies annähernd gleich. Die Form der Keimscheibe hat sich dabei, wie das gleichfalls die Figur zeigt, etwas geändert; sie ist aus einer ovalen Form in eine mehr birnförmige übergegangen.

Nach der Reconstruction ergiebt sich die Länge der Keimscheibe 77 mm (1,54 mm) die Breite 50 mm (entspr. 1 mm). Der Primitivstreif geht bis ganz nahe an das hintere Ende der Keimscheibe. Er hat eine Länge von 57 mm (entspr. 1,14 mm). Die Längenausdehnung des Bezirkes vor dem Primitivstreifen beträgt 18 mm (0,36). Die Länge des Kopffortsatzes ist 8 mm (entspr. 0,16). Die Primitivrinne beginnt 18 mm (entspr. 0,36) vom vorderen Ende des Primitivstreifens entfernt. Die Länge der Primitivrinne beträgt 39 mm (entspr. 0,78), in ihrem vorderen 20 mm (0,4 mm) langen Bezirk ist die Primitivrinne flach, wird dann recht tief, um gegen das Ende allmählich wieder flach zu werden. Die Primitivrinne endet mit einer Bildung, die eine beginnende Aftermembran sein könnte. Der seitliche Mesoblast ist zwar vom Ektoblast an dieser Stelle noch nicht gelöst, aber der Entoblast zeigt eine Verdickung. Diese Verhältnisse sollen später noch näher besprochen werden. Der hinter dieser Stelle gelegene Theil des Primitivstreifens ist nur 5 mm (entspr. 0,1 mm) lang. Er ist also kürzer wie der entsprechende Theil des vorigen Stadiums. Der Gedanke, dass es sich hier schon um einen weiter fortgeschrittenen Rückbildungsvorgang handelt, liegt nahe, und auch die feineren Verhältnisse dieser Gegend des Primitivstreifens würden nicht dagegen sprechen.

Einen ganz guten Ueberblick über die inneren Verhältnisse der Keimscheibe gewährt die Figurenserie Fgg. 19 a—q. Auf Fig. 19 a sei auf die sich erhebenden Amnionfalten aufmerksam gemacht, das Coelom ist, wie die Figur zeigt, unter die Keimscheibe vorgedrungen, und da der Gesammtdurchschnitt des Eies zur Darstellung kommt, kann man sich leicht einen Ueberblick auch über die periphere Ausbreitung des Coeloms und des Mesoderms verschaffen. Die Verhältnisse des Kopffortsatzes und des Primitivstreifens können natürlich bei so schwacher Vergrösserung nicht erschöpfend zur Darstellung gebracht werden und werden an einer Reihe von bei stärkerer Vergrösserung wiedergegebenen Schnitten noch genauer besprochen. Hingewiesen sei auf zwei laterale Falten, welche im Bereich der ganzen Keimscheibe meist recht deutlich einen mittleren Entodermbezirk von dem peripheren Entoderm abgrenzen. In diesem mittleren Entodermbezirk ist der ganze Charakter des Entoderms ein anderer als weiter peripher. Im vorderen Bezirk der Keimscheibe ist das Entoderm hier mehrschichtig und, wie auch schon in den Fig. 19 b bis 19 f angedeutet, die Dicke des Entoderms recht bedeutend. Weiter nach hinten ist das Entoderm nur einschichtig, aber immerhin im Bereich der Keimscheibe — sehen wir von der Primitivstreifengegend ab — bedeutend dicker als peripher, wo es nur eine ausserordentlich dünne Zellplatte bildet.

Hinzuzufügen ist dieser Schilderung, dass auch die Splanchnopleura der lateralen Falte des Entoderms genau folgt, so dass also schon in diesem Stadium die Abschnürung des Dottersackes zu beginnen scheint.

Wenden wir uns jetzt zu den feineren Verhältnissen, die wir an der Hand der Figuren 20—26 besprechen wollen. Fig. 20 stellt uns den mittleren Theil des siebzehnten Schnittes durch die Keimscheibe dar. Der Schnitt liegt ganz nahe vor dem Beginn des Kopffortsatzes. Der Ektoblast zeigt zwei Kernreihen, dürfte aber doch, wie man an günstigen Stellen erkennen kann, nur als einschichtig zu betrachten sein. Der Mesoblast besteht dort, wo früher die mesoblastfreie Zone lag, aus einer dünnen einschichtigen Zellplatte, und wird lateral nach beiden Seiten hin dicker, wie das eben noch in der Fig. 20 zur Darstellung kommt. Der Entoblast ist auffallend dick, zwei- bis dreischichtig. Stellenweise — es ist das auf der Schnittstelle, die hier abgebildet, gerade nicht der Fall — kommen geradezu knotige Vorwucherungen gegen das Lumen der Keimblase zu Stande. Noch stärker als bei der Keimscheibe 4 trat das bei der Keimscheibe 3 hervor, wo man diese Wucherungen sogar bei schwacher Vergrösserung (in den Fgg. 12 c und 12 d) erkennen kann.

Fig. 21 stellt den fünften Schnitt hinterwärts von Fig. 20 dar. Derselbe fällt durch das vorderste Gebiet des Kopffortsatzes, welcher zwei Schnitte zuvor etwa (ganz genau lässt sich das nicht angeben) begonnen hat. Für den Ektoblast gilt für diesen wie für die folgenden Schnitte das schon Gesagte. Der Mesoblast ist in der Mitte durch den in das Entoderm eingeschalteten Kopffortsatz unterbrochen. Während er an der rechten Seite unmittelbar mit dem Kopffortsatz in Berührung steht, ist links der Mesoblast vom Kopffortsatz zu trennen.

Das Entoderm hat lateral denselben Charakter wie im vorigen Schnitt, seine Mitte nimmt der Kopffortsatz ein, der untrennbar mit ihm vereinigt ist. Der Kopffortsatz ist dicker wie das laterale Entoderm, 3—4 Zellen liegen hier, wie man das aus den Kernen entnehmen kann, übereinander. Im Inneren des Kopffortsatzes gelingt es in diesem Schnitte ein kleines Lumen zu erkennen, das ich bemerken will, ohne es etwa ohne weiteres mit einem Chordacanal zu identificiren. Das Verhalten des Kopffortsatzes zum seitlichen Mesoblast ist schon erwähnt. Gleich an dieser Stelle mag auf die Frage hingewiesen werden, ob der Kopffortsatz hier als aus dem Entoderm entstanden zu betrachten ist, oder als secundär eingeschaltet. Diese Frage ist, wie gerade die Fig. 21 zeigen wird, ausserordentlich schwer zu beantworten. Für die directe Entstehung aus dem Entoderm spricht der unmittelbare Augenschein, die untrennbare Verschmelzung des Kopffortsatzes mit dem Entoderm, dafür auch, — und das sind die gewichtigsten Gründe, auf die ich in einem besonderen Abschnitte der Arbeit noch genauer eingehen will, — die vergleichenden Messungen der Keimscheiben 1 und 2, welche ergeben, dass das vordere Ende des Kopffortsatzes dem vorderen Rande der Keimscheibe beträchtlich näher gerückt ist. Es wäre das nur möglich, wenn in dem mesodermalen Kopffortsatz ein kräftigeres Wachsthum läge, als in dem darüber liegenden Ektoderm und dem darunter gelegenen Entoderm,

und dafür spricht, wie wir sehen werden, die Vertheilung der Kerntheilungen nicht. Gegen die Betheiligung des Entoderms an dem Aufbau des Kopffortsatzes und der Chorda spricht der Umstand, dass auch beim Schwein der Kopffortsatz zunächst ohne Verbindung mit dem Ektoderm war, und dass in den späteren Stadien eine Entstehung aus dem Mesoderm wiederum ganz ausser Frage steht, man müsste also für das vordere Ende des Kopffortsatzes resp. der Chorda einen anderen Ursprung annehmen, als für den bei weitem grösseren hinteren Theil dieses Organes. Die feste Verbindung des Entoderms mit dem Kopffortsatz welche auf den ersten Blick auch noch in späteren Stadien so einleuchtend für die entodermale Abkunft der Chorda zu sprechen scheint, wird entkräftet durch den unumstösslichen Nachweis, dass es sich in späteren Stadien trotz des untrennbaren Zusammenhanges fraglos um eine secundäre Einschaltung handelt. Die vergleichenden Massverhältnisse sollen, wie schon erwähnt, noch eine gesonderte Besprechung erfahren. Betont sei aber hier schon, dass selbst, wenn diese eine Betheiligung des Entoblasts am Aufbau der Chorda nahelegen, sich das nur auf das allervorderste Ende des Organs beziehen kann. — Schnitte durch die Mitte des Kopffortsatzes geben Bilder wie Fig. 22, die einen Schnitt sieben Schnitte hinter Fig. 21 darstellt. Auch hier ist der Kopffortsatz noch fest mit dem Entoblast verschmolzen, doch ist immerhin an den Randpartien schon eine Abgrenzung möglich. Sehr bedeutsam erscheint mir die beiderseitige Verbindung des Kopffortsatzes mit dem Mesoblast, die sich in diesem Stadium, wenn wir vom ganz vordersten Ende, siehe Fig. 21 links, absehen, im ganzen Bereich des Kopffortsatzes findet. Sie dürfte wohl darauf hinweisen, dass der Kopffortsatz durch Auswucherung von seinen seitlichen Bezirken mit zum Verschwinden der mesodermfreien Zone beigetragen hat. Man könnte versucht sein, auch diesen Zusammenhang des Kopffortsatzes mit seitlichen Mesoblastmassen gegen seine entodermale Entstehung zu verwerthen. Findet ferner wirklich von den Seiten der ersten Kopffortsatzanlage Mesoblastproduction statt, so ist schliesslich gleich hier darauf hinzuweisen, dass alsdann der Kopffortsatz in seinen frühen Stadien nicht einfach als Vorläufer der Chorda aufzufassen ist. Ich stimme hierin vollkommen mit VAN BENEDEN (9) und MEHNERT (92) überein; betone aber, dass in älteren Stadien (vergl. Keimscheibe 5 und 6) die Anlage der Chorda schon selbstständig ohne Beimengung fremder Elemente gebildet wird.

Das Entoderm lateral vom Kopffortsatz ist in Fig. 22 nicht mehr so dick wie in Fig. 20 und 21. Es zog meine ganz besondere Aufmerksamkeit auf sich, weil dieser Schnitt eines der wenigen Bilder in den von mir untersuchten Schweine-Keimscheiben aufsuweisen hat, die auf den ersten Blick für eine Betheiligung des Entoderms an der Bildung des Mesoderms sprechen. Die betreffende Stelle ist an der rechten Seite der Figur noch zur Abbildung gebracht. Es handelt sich um eine Kern-

theilung, die im Begriff zu sein scheint, ihre eine Hälfte in das über dem Entoderm gelegene Mesoderm abzugeben. Solche Kerntheilungen fand ich unter den Tausenden, die ich genau daraufhin untersuchte, drei oder vier. Wenn man aber genauer zusieht, so beweisen diese Kerntheilungen zudem nichts für eine entodermale Entstehung des Mesoderms. In dem vorliegenden Falle handelt es sich um zwei Tochterknäuel, die Lage derselben wird sich, wenn sie in das Ruhestadium übergegangen sind, nicht von der anderer Kerne im Entoderm zu einander unterscheiden. Dazu muss noch weiter bemerkt werden, dass weder die Lage der Kernspindel, noch selbst die der Tochterkerne definitiv für die Lage der fertigen Zellen entscheidend ist. Besonders unverfänglich sind für solche Betrachtungen Kerntheilungen, deren eine Hälfte gegen das Lumen des Eies vorspringt, man wird von den aus denselben hervorgehenden Zellen — abgesehen von gelegentlichen Abschnürungen, die aber wohl erst in späteren Stadien eintreten — mit Sicherheit annehmen können, dass sie sich alsbald wieder in Reih und Glied stellen werden.

Wir kommen jetzt in das Gebiet des Primitivstreifens.

Fig. 23 stellt den zweiten Schnitt durch den Primitivstreifen dar. Im Gebiet des Ektoblast ist hier eine Zelle bemerkenswerth, an welcher sich nachweisen lässt, dass sie die ganze Dicke des Ektoblast durchsetzt. Sie findet sich nicht weit von der Mitte an der linken Seite. Dadurch, dass diese Zelle im Beginn der Kerntheilung begriffen ist, ist es möglich, ihren leicht aufgehellten Zellleib von den Nachbarzellen zu sondern. In der Mitte des Schnittes tritt uns dann die beginnende Primitivstreifenbildung entgegen. Ein Keil von Mesodermzellen dringt von unten her in das Ektoderm ein, erreicht aber noch nicht die Oberfläche der Keimscheibe. An der Basis ist der Keil noch eine kurze Strecke vom Ektoderm zu sondern, dann verschmilzt er mit ihm, so dass keine scharfe Abgrenzung gegen das Ektoderm möglich ist.

Das Entoderm zeigt lateral in Fig. 23, die einem neun Schnitte weiter hinten gelegenen Schnitte nachgebildet ist, etwa dieselbe Beschaffenheit wie in Fig. 22. Mit dem Mesoderm der Mitte ist es in ziemlicher Ausdehnung fest verschmolzen, so dass eine genaue Abgrenzung zwischen Mesoderm und Entoderm in diesem Bezirk unmöglich ist. Das Mesoderm hat keine Besonderheiten aufzuweisen, ausser einer kleinen Lücke, die sich gerade unter dem Primitivstreifen in der Nähe des Eilumens findet.

Ein Bild viel weiter nach hinten zeigt uns Fig. 24; es entspricht einem Schnitt 47 Schnitte weiter hinten als Fig. 23, dem fünfundachtzigsten Schnitte durch die Keimscheibe. Wir sind im Gebiet des flachen Theiles der Primitivrinne. Im Bereich der Primitivrinne hängt das Mesoderm mit dem Ektoderm zusammen und geht unzweifelhaft aus ihm hervor. Das Entoderm zieht scharf abgegrenzt unter dem Primitivstreifen hinweg und ist im Vergleich zu den früheren Bildern dünn zu nennen.

Das Verhalten des Mesoderm und Ektoderm im Bereich der Primitivrinne ist hier das gleiche, wie es bereits in Fig. 5 von Keimscheibe 2 wiedergegeben wurde. Die palisadenförmige Anordnung des Ektoblasts erscheint im Primitivrinnengebiet unterbrochen, und wie ein Keil schiebt sich mesoblastähnlich angeordnetes Gewebe bis an den Boden der Primitivrinne vor. Einen Unterschied gegenüber von Fig. 5 sehen wir darin, dass hier der Mesoblast lateral von dem Primitivstreifen zweischichtig ist, und dass man an einzelnen Stellen nach der Anordnung der Kerne wohl eine obere und untere Schicht des Mesoblast angedeutet sehen kann. Sehr viel deutlicher finden wir aber diese Verhältnisse an anderen Stellen ausgeprägt, wie uns das Fig. 25 zeigt. Fig. 25 stellt einen Schnitt dar, der vierundvierzig Schnitte weiter hinten liegt, also den einhundertneunundzwanzigsten Schnitt der Keimscheibe. Wir befinden uns in dem Bereich der ausklingenden Primitivrinne, dieselbe ist, nachdem sie eine Strecke weit recht tief gewesen war, wieder flach geworden. Das Entoderm zieht auch in der Mitte unbetheiligt unter dem Mesoderm der Keimscheibe hinweg; es ist einschichtig und etwa ebenso stark wie in der Fig. 24, aber seine Kerne stehen viel näher.

Das Mesoderm besteht in der Nähe des Primitivstreifens — besonders deutlich sind diese Verhältnisse an der rechten Seite der Figur — aus 2 Schichten. Von der oberen dieser Schichten kann man geradezu sagen, dass sie sich in den Ektoblast der Keimscheibe umschlägt, oder umgekehrt. Zwischen die beiden Umschlagsränder des Ektoblast in den Mesoblast schiebt sich ein schmaler Keil von Mesoblast ein, welcher von der unteren Schicht des Mesoblast ausgeht. Ich brauche kaum darauf hinzuweisen, wie wichtig derartige Bilder für die Auffassung des Primitivstreifens als Urmund und für die Auffassung des Mesoderms sind. — Eine letzte Abbildung bei stärkerer Vergrösserung sei in dieser Keimscheibe der Stelle gewidmet, die wir, wie oben bereits angedeutet, vielleicht als eine im Entstehen begriffene Aftermembran aufzufassen haben. Der abgebildete Schnitt ist der einhundertachtunddreissigste der Keimscheibe, liegt also neun Schnitte weiter hinten als der vorhin abgebildete am Ende der Primitivrinne; er zeigt ein sehr wesentlich verschiedenes Aussehen. Während in den Fig. 23—25 der Mesoblast keilförmig gegen den Ektoblast vordrang, haben wir hier das umgekehrte Verhalten. In Fig. 26 sehen wir, wie eine Zellmasse von Ektoblastgefüge sich abwärts in den Mesoblast eindrängt und diesen durchbricht oder auseinandersprengt. Wenn aber diese Zellen auch nach unten hin direct an den Entoblast grenzen, so sind sie doch seitlich noch mit dem Mesoblast verbunden. Recht ausgedehnt sehen wir eine solche Verbindung an der rechten Seite der Figur, während allerdings links die entsprechende Verbindung nur eben noch angedeutet erscheint. Der Entoblast verhält sich an der fraglichen Stelle auf diesen und den angrenzenden Schnitten, wie ihn die Fig. 26 zeigt; er ist lateral einschichtig und in

der Mitte verdickt. So liessen sich denn die Verhältnisse des Ektoderms, die des Mesoderms und auch die des Entoderms wohl darauf deuten, dass wir hier eine im Entstehen begriffene Aftermembran vor uns haben. Hinter derselben läge dann noch ein recht beträchtliches Ende des Primitivstreifens.

Die Zählung der Kerntheilungen in unserer Keimscheibe ergab folgende Tabelle:

Keimscheibe Nr. 4. Schnittdicke $^1/_{100}$.

Serien-nummer 145 Serien-bezeich-nung des Schnittes	Reihen-nummer des Schnittes vom Beginn der Keim-scheibe an ge-rechnet	Keim-scheibe				Primitiv-streifen				Meso-blastfreie Zone			Kopffortsatz			
		Ektoderm	Mesoderm	Entoderm	Summe	Ektoderm	Mesoderm	Entoderm	Summe	Ektoderm	Entoderm	Summe	Ektoderm üb. d. Kopffortsatz	Kopffortsatz	Entoderm unt. d. Kopffortsatz	Summe
1. 5. 12	1	1	1	—	2											
1. 5. 13	2	—	1	—	1											
1. 5. 14	3	4	2	—	6											
1. 5. 15	4	3	1	1	5											
1. 5. 16	5	6	3	—	9											
1. 5. 17	6	8	3	—	11											
2. 1. 1	7	8	5	1	14											
2. 1. 2	8	6	7	4	17											
2. 1. 3	9	11	3	—	14											
2. 1. 4	10	6	4	8	18											
2. 1. 5	11	11	1	1	13											
2. 1. 6	12	7	2	3	12											
2. 1. 7	13	8	—	1	9											
2. 1. 8	14	10	—	3	13											
2. 1. 9	15	12	3	2	17											
2. 1. 10	16	16	3	2	21											
2. 1. 11	17	9	1	1	11											
2. 1. 12	18	8	5	3	16											
2. 1. 13	19	7	1	5	13											
2. 1. 14	20	11	1	2	14											
2. 1. 15	21	12	1	—	13											
2. 1. 16	22	10	2	2	14								2	1	fehlt	3
2. 1. 17	23	11	3	3	17								6	4	„	10
2. 1. 18	24	9	6	2	17								3	2	„	5
2. 1. 19	25	10	4	2	16								5	2	„	7
2. 2. 1	26	16	2	2	20								4	2	„	6
2. 2. 2	27	9	4	1	14								1	4	„	5
2. 2. 3	28	12	4	—	16								4	2	„	6
2. 2. 4	29	12	3	2	17								2	—	—	2
2. 2. 5	30	13	3	2	18								2	—	2	4
2. 2. 6	31	9	5	1	15								1	1	—	2
2. 2. 7	32	10	3	2	15								3	2	—	5
2. 2. 8	33	12	5	2	19								2	2	—	4
2. 2. 9	34	13	3	5	21								6	2	2	10
2. 2. 10	35	8	1	4	13								2	—	1	3
2. 2. 11	36	13	3	—	16								2	—	—	2

Serien-nummer 145 Serien-bezeich-nung des Schnittes	Reihen-nummer des Schnittes vom Beginn der Keim-scheibe an ge-rechnet	Keim-scheibe				Primitiv-streifen				Meso-blastfreie Zone			Kopffortsatz			
		Ektoderm	Mesoderm	Entoderm	Summe	Ektoderm	Mesoderm	Entoderm	Summe	Ektoderm	Entoderm	Summe	Ektoderm üb. d. Kopffortsatz	Kopffortsatz	Entoderm unt. d. Kopffortsatz	Summe
2. 2. 12	37	10	4	2	16	—	—	—	—							
2. 2. 13	38	10	3	1	14	1	2	—	3							
2. 2. 14	39	7	5	1	13	—	3	—	3							
2. 2. 15	40	8	3	—	11	—	1	—	1							
2. 2. 16	41	12	5	2	19	1	—	—	1							
2. 2. 17	42	8	3	2	13	—	2	—	2							
2. 2. 18	43	9	8	2	19	2	2	—	4							
2. 2. 19	44	14	4	4	22	3	1	2	6							
2. 2. 20	45	14	8	3	25	5	3	—	8							
2. 2. 21	46	7	6	2	15	—	—	—	—							
2. 3. 1	47	8	5	2	15	3	2	—	5							
2. 3. 2	48	11	4	3	18	1	1	1	3							
2. 3. 3	49	6	5	2	13	1	1	—	2							
2. 3. 4	50	13	2	2	17	3	1	—	4							
2. 3. 5	51	8	5	3	16	2	—	—	2							
2. 3. 6	52	8	4	3	15	3	2	—	5							
2. 3. 7	53	14	3	1	18	3	—	—	3							
2. 3. 8	54	18	6	2	26	6	2	—	8							
2. 3. 9	55	16	5	1	22	5	2	—	7							
2. 3. 10	56	7	4	1	12	1	2	—	3							
2. 3. 11	57	7	3	1	11	1	1	—	2							
2. 3. 12	58	8	4	1	13	2	2	—	4							
2. 3. 13	59	11	2	3	16	1	—	—	1							
2. 3. 14	60	5	5	—	10	—	—	—	—							
2. 3. 15	61	7	7	1	15	1	1	—	2							
2. 3. 16	62	9	4	1	14	2	1	1	4							
2. 3. 17	63	10	4	—	14	2	3	—	5							
2. 3. 18	64	11	5	5	21	4	2	—	6							
2. 3. 19	65	5	3	1	9	—	—	1	1							
2. 4. 1	66	7	12	2	21	4	3	—	7							
2. 4. 2	67	12	9	3	24	3	6	1	10							
2. 4. 3	68	8	7	1	16	1	2	—	3							
2. 4. 4	69	13	7	1	21	7	2	—	9							
2. 4. 5	70	13	7	—	20	5	4	—	9							
2. 4. 6	71	10	6	2	18	5	1	—	6							
2. 4. 7	72	12	4	2	18	3	—	—	3							
2. 4. 8	73	13	8	—	21	5	3	—	8							
2. 4. 9	74	10	3	—	13	7	—	—	7							
2. 4. 10	75	10	7	1	18	4	3	—	7							
2. 4. 11	76	4	1	1	6	2	—	—	2							
2. 4. 12	77	5	2	1	8	3	—	—	3							
2. 4. 13	78	1	4	—	5	1	1	—	2							
2. 4. 14	79	8	5	1	14	1	2	—	3							
2. 4. 15	80	7	6	2	15	4	—	1	5							
2. 4. 16	81	8	6	2	16	3	2	1	6							
2. 4. 17	82	9	6	1	16	3	4	1	8							
2. 4. 18	83	8	8	1	17	1	4	1	6							
2. 5. 1	84	13	7	2	22	2	1	—	3							
2. 5. 2	85	4	3	—	7	2	—	—	2							
2. 5. 3	86	6	7	—	13	1	3	—	4							
2. 5. 4	87	8	3	—	11	1	1	—	2							

Serien-nummer 145 Serien-bezeich-nung des Schnittes	Reihen-nummer des Schnittes vom Beginn der Keim-scheibe an ge-rechnet	Keim-scheibe				Primitiv-streifen				Meso-blastfreie Zone		Kopffortsatz				
		Ektoderm	Mesoderm	Entoderm	Summe	Ektoderm	Mesoderm	Entoderm	Summe	Ektoderm	Entoderm	Summe	Ektoderm üb. d. Kopffortsatz	Kopffortsatz	Entoderm unt. d. Kopffortsatz	Summe
2. 5. 5	88	7	5	—	12	2	3	—	5							
2. 5. 6	89	9	5	1	15	2	2	—	4							
2. 5. 7	90	5	4	1	10	1	3	—	4							
2. 5. 8	91	5	4	—	9	3	2	—	5							
2. 5. 9	92	5	6	1	12	4	4	—	8							
2. 5. 10	93	7	6	3	16	4	4	—	8							
2. 5. 11	94	9	3	1	13	6	—	—	6							
2. 5. 12	95	2	3	2	7	—	1	—	1							
2. 5. 13	96	6	8	2	16	2	6	—	8							
2, 5. 14	97	4	3	—	7	2	—	—	2							
2. 5. 15	98	7	2	1	10	5	—	1	6							
2. 5. 16	99	7	3	1	11	1	—	—	1							
2. 5. 17	100	4	7	1	12	3	1	—	4							
2. 5. 18	101	3	6	—	9	—	3	—	3							
2. 5. 19	102	5	2	—	7	2	—	—	2							
3. 1. 1	103	5	7	1	13	—	—	—	—							
3. 1. 2	104	7	1	—	8	4	—	—	4							
3. 1. 3	105	4	5	3	12	2	2	1	5							
3. 1. 4	106	8	4	—	12	3	—	—	3							
3. 1. 5	107	6	8	1	15	3	2	—	5							
3. 1. 6	108	6	4	—	10	2	1	—	3							
3. 1. 7	109	7	3	1	11	2	—	—	2							
3. 1. 8	110	2	2	—	4	—	—	—	—							
3. 1. 9	111	4	6	2	12	1	2	1	4							
3. 1. 10	112	—	2	3	5	—	1	2	3							
3. 1. 11	113	6	7	—	13	1	2	—	3							
3. 1. 12	114	4	6	4	14	2	2	3	7							
3. 1. 13	115	2	6	1	9	—	1	1	2							
3. 1. 14	116	6	6	—	12	2	1	—	3							
3. 1. 15	117	4	3	—	7	—	—	—	—							
3. 1. 16	118	7	3	—	10	2	1	—	3							
3. 1. 17	119	2	4	—	6	1	—	—	1							
3. 1. 18	120	3	3	—	6	1	—	—	1							
3. 1. 19	121	1	3	—	4	—	—	—	—							
3. 1. 20	122	4	1	—	5	2	—	—	2							
3. 2. 1	123	3	4	5	12	2	1	2	5							
3. 2. 2	124	3	7	1	11	1	—	1	2							
3. 2. 3	125	1	5	1	7	1	—	—	1							
3. 2. 4	126	—	5	1	6	—	1	—	1							
3. 2. 5	127	2	4	1	7	1	1	—	2							
3. 2. 6	128	3	2	—	5	2	—	—	2							
3. 2. 7	129	—	1	—	1	—	—	—	—							
3. 2. 8	130	3	—	1	4	—	—	1	1							
3. 2. 9	131	2	1	—	3	—	—	—	—							
3. 2. 10	132	1	1	—	2	1	—	—	1							
3. 2. 11	133	1	4	—	5	1	2	—	3							
3. 2. 12	134	—	—	—	—	—	—	—	—							
3. 2. 13	135	—	1	1	2	—	1	—	1							
3. 2. 14	136	2	1	1	4	1	—	1	2							
3. 2. 15	137	3	2	1	6	1	1	—	2							
3. 2. 16	138	3	3	1	7	2	1	—	3							

Serien-nummer 145 Serien-bezeich-nung des Schnittes	Reihen-nummer des Schnittes vom Beginn der Keim-scheibe an ge-rechnet	Keim-scheibe				Primitiv-streifen				Meso-blastfreie Zone		Kopffortsatz				
		Ektoderm	Mesoderm	Entoderm	Summe	Ektoderm	Mesoderm	Entoderm	Summe	Ektoderm	Entoderm	Summe	Ektoderm üb. d. Kopffortsatz	Kopffortsatz	Entoderm unt. d. Kopffortsatz	Summe
3. 2. 17	139	1	4	—	5	1	2	—	3							
3. 2. 18	140	6	4	—	10	4	—	—	4							
3. 2. 19	141	—	1	—	1	—	—	—	—							
3. 3. 1	142	1		—	1	—		—	—							
3. 3. 2	143	4	—	—	4	2	—	—	2							
3. 3. 3	144	2	2	—	4	—	—	—	—							
3. 3. 4	145	3	1	—	4	1	1	—	2							
3. 3. 5	146	2	2	1	5	—	—	—	—							
3. 3. 6	147	—	3	1	4	—	—	1	1							
3. 3. 7	148	1	3		4	—										
3. 3. 8	149	—	4	—	4											
3. 3. 9	150	1	5	—	6											

Bei Betrachtung der graphischen Darstellung (Fig. 54) fällt, wenn wir zunächst wieder die Gesammtkeimscheibe ins Auge fassen, das Ueberwiegen der Kerntheilungen im vorderen Bereich der Keimscheibe auf. Gleich zu Beginn steigen die Kerntheilungen steil an und bleiben bis zum ersten Drittheil des Primitivstreifens auf der Höhe, dann sinken sie allmählich gegen das Ende ab. Das sich am Ende der Keimscheibe noch verhältnissmässig viele Kerntheilungen vorfinden, ist der Allantoisanlage zuzuschreiben, deren Kerntheilungen mit in die Tabelle aufgenommen wurden: dieselben bewirken in der Kurve des Mesoderm gegen das Ende hin geradezu noch einmal eine Anschwellung, während die Kerntheilungen in Ektoderm und Entoderm jener Gegend nur spärlich sind.

Betrachten wir die Kurve des Ektoderms gesondert, so tritt hier das Ueberwiegen des vorderen Bezirkes der Keimscheibe noch stärker hervor wie im Gesammtbilde, und das Gleiche gilt vom Entoderm, wogegen das Mesoderm im vorderen Gebiet der Keimscheibe weniger Kerntheilungen aufzuweisen hat, sich aber dafür auch weiter nach hinten hin einer verhältnissmässig grossen Anzahl von Kerntheilungen zu erfreuen hat. Dieselben sind hier bis in das Gebiet des letzten Viertels des Primitivstreifens recht zahlreich, um dann plötzlich abzufallen.

Die Kerntheilungscurve des Primitivstreifens zeigt allerdings mit starken Schwankungen das Maximum im Gebiet der ersten 2 Drittel. Die Zahl der Kerntheilungen im letzten Drittel und besonders gegen das Ende ist gering. Den Löwenantheil der Kerntheilungen hat das Ektoderm, es folgt das Mesoderm und ganz verschwindend ist die Zahl der Kerntheilungen im Entoderm.

Im Kopffortsatz haben wir eine ganze Anzahl von Kerntheilungen zu verzeichnen; doch sind die Kerntheilungen im Mesoderm und Entodermgebiet des Kopffortsatzes zusammen noch geringer an Zahl, wie die Kerntheilungen des Ektoderms über diesem Gebiet. Wollten wir also direct aus den Kerntheilungen die Wachsthumsverhältnisse ablesen, so würde sich daraus ergeben, dass der Kopffortsatz weniger schnell wächst, als das über ihm gelegene Ektoderm.

Keimscheibe 5 (R. 5).

(Sammlungsnummer 146. Bez. S. s. N. 6 R. 2.)

Die nächst ältere Keimscheibe, welche wir hier berücksichtigen wollen, stammt von einer Sau, die 15 Tage 18 Stunden nach der ersten Copulation geschlachtet worden war. Während ich sonst so lange Zeit nach der Copulation schon Embryonen mit Urwirbeln fand, waren die beiden Embryonen, welche dieses Mutterthier lieferte, noch auf dem Keimscheibenstadium. Ausser den beiden Keimscheiben tragenden Eiern fanden sich dann noch eine Anzahl rückgebildeter Eier im Uterus. Man darf wahrscheinlich sowohl das Zurückbleiben in der Entwicklung der beiden gefundenen Embryonen, als auch die geringe Zahl gut ausgebildeter Keime darauf zurückführen, dass das Mutterthier selbst sehr klein und für sein Alter wenig entwickelt war. Ganz ausserordentlich war die Länge der beiden gut ausgebildeten Eier. Das Ei, dem die hier zu besprechende Keimscheibe angehörte, hatte die Länge von 1 m 5 cm. Fig. 27 giebt eine Vorstellung von diesem kleinen Ungeheuer. Die Figur ist mit zu Grundelegung einer gleich nach der Herausnahme des Eies entworfenen Skizze gezeichnet.

Ohne mich weiter auf die Beschreibung des Eies, das keine bemerkenswerthen Besonderheiten bot, einzulassen, wende ich mich gleich zur Keimscheibe. Die Keimscheibe lag mit ihrer durch den Primitivstreifen gekennzeichneten Längsaxe schräg zur Längsaxe des Eies. Leider war ihr hinteres Ende abwärts gebogen und so konnte für die graphische Reconstruction (Reconstruction 5) nur der vordere Theil der Keimscheibe in Betracht kommen.

Die Fixirung des Keimes erfolgte durch 4 % Salpetersäure; die Färbung mit Boraxcarmin; die Schnittrichtung wurde quer zum Kopffortsatz gewählt. Die Schnittdicke betrug $^1/_{100}$ mm. Die Keimscheibe 5 ist grösser als die Keimscheibe 4; sie zeigt die erste Amnion- und Allantoisanlage, doch ist weder Amnion noch Allantois in der Entwicklung wesentlich weiter als im vorigen Stadium. Das Gleiche gilt von den (fraglichen) Anlagen von Blut und Gefässen.

Von den Maassen der Keimscheibe lassen sich an der Reconstruction bestimmen: die Breite 62 mm (entspr. 1,24); die Länge vor dem Primitivstreif 34 mm (entspr. 0,68); die Länge des Kopffortsatzes 22 mm

(entspr. 0,44). Die Grenze des Coeloms liegt etwas central von der Grenze der Keimscheibe. — Von diesen Befunden ist besonders die starke Verlängerung des Kopffortsatzes und die Vergrösserung der Entfernung zwischen dem Vorderende des Primitivstreifens und dem vorderen Rande der Keimscheibe hervorzuheben.

Auch sonst finden wir im Bereich des Kopffortsatzes interessante Verhältnisse, die wir nach einem Blick auf die Uebersichtsserie Fig. 28 a bis 28 m würdigen wollen. Auf der Fig. 28 a erkennen wir, das der Keimscheibenrand vom Coelom unterminiert ist, wir sehen rechts und links die Amnionfalten, die nur ganz vorn eine kurze Strecke schon geschlossen erscheinen. Fig. 28 c sehen wir in der Mitte des Schnittes eine mesodermfreie Stelle, die aber nur eine minimale Ausdehnung hat und deren Stelle alsbald der Kopffortsatz einnimmt. In das Gebiet des Kopffortsatzes fallen die Schnitte Fig. 28 d—g. Sie zeigen den Kopffortsatz von wechselnder Breite, das Entoderm können wir meist unter ihm verfolgen, aber diese feineren Verhältnisse sollen später berücksichtigt werden. Die Amnionfalten sind schon in Fig. 28 c vollkommen verschwunden. Die gesammte Keimscheibe hebt sich, wie die Schnitte zeigen, schildförmig vom übrigen Ei ab.

Die aus dem Gebiet des Primitivstreifens wiedergegebenen Schnitte Fig. 28 h—28 m zeigen keine Besonderheiten. Der grosse Zwischenraum, welcher auf Fig. 28 l und m zwischen Mesoderm und Entoderm klafft, ist wohl schon der starken Abbiegung des hinteren Keimscheibenrandes zuzuschreiben. Irgend eine Zerrung des Keimes hat nicht statt gehabt, und wenn man eine künstliche Entstehung der eben erwähnten Abhebung des Mesoderm vom Entoderm annehmen will, müsste man dieselbe der Fixirung schuld geben, die jedoch auch sorgfältig ausgeführt wurde. Auf alle Fälle spricht, selbst wenn man künstliche Ursachen annehmen wollte, eine derartige Ablösung des Entoderms vom Mesoderm, wie sie hier sich darbietet, dafür, dass zwischen beiden Keimblättern in diesem ganzen Gebiet keine innigen Beziehungen bestanden.

Wenden wir uns jetzt zu den feineren Verhältnissen im Gebiete des Kopffortsatzes und im vordersten Primitivstreifengebiet. Die Fig. 29 bis 33 geben uns darüber bei starker Vergrösserung Auskunft. Fig. 29 giebt uns einen Schnitt kurz vor dem Beginn des Kopffortsatzes. Das Entoderm ist hier ziemlich ungleichmässig gestaltet. Es ist theilweise ziemlich stark verdickt, so dass drei Kerne übereinander zu liegen kommen; an anderen Stellen unmittelbar daneben liegen die Kerne nur in einfacher Schicht. Das Mesoderm lässt — auf dies Verhalten wurde schon bei der Uebersichtsserie hingewiesen — in der Mitte des Schnittes einen freien Raum, so dass Ektoderm und Entoderm hier durch nichts getrennt werden. Fig. 30 stellt den dritten auf Fig. 29 folgenden Schnitt dar, liegt also 30 μ weiter hinten. Der Kopffortsatz ist hier mit dem Entoderm untrennbar verschmolzen, und eben deswegen hat es seine Schwierig-

keiten, ganz genau sein vorderstes Ende zu bestimmen. In dem betreffenden Schnitte findet sich ein kleines Lumen im Bereich des Kopffortsatzes, das auch in der Abbildung wiedergegeben ist. Solche Lumina finden sich in diesem und im folgenden Stadium auf mehreren Schnitten, zuweilen zwei auf einem Schnitt. Es wäre wohl möglich, dass wir in ihnen Andeutungen eines Chordacanals zu sehen hätten, doch liegen sie zu unregelmässig, um mit Sicherheit diesen Schluss zu erlauben. — Die untrennbare Verschmelzung des Entoderm mit dem Kopffortsatz erstreckt sich übrigens nur auf wenige Schnitte, immer deutlicher und deutlicher hebt sich das Entoderm vom Kopffortsatz ab und elf Schnitte weiter hinten ist es, wie Fig. 31 zeigt, schon möglich, das Entoderm im Bereich des ganzen Kopffortsatzes zu erkennen. Das Entoderm stellt im Bereiche des sehr breiten Kopffortsatzes eine ausserordentlich dünne, stark gefärbte Zelllage dar, die sich von den seitlichen dickeren Partien deutlich abhebt. Die Anlagerung des Entoblast an den Kopffortsatz ist übrigens auch in diesem Bezirk eine ausserordentlich innige. Meiner Ansicht nach kann es keinem Zweifel unterliegen, dass wir es hier noch mit ursprünglichen Verhältnissen zu thun haben, dass die Entodermplatte unter dem Kopffortsatz nicht etwa neugebildet, sondern im Schwinden begriffen ist, und dass auch in dieser Gegend in nicht gar zu langer Zeit die Einschaltung der Chorda in das Entoderm erfolgen wird, um weiter und weiter nach hinten Platz zu greifen. Die Ausscheidung der Chorda in den entsprechenden Gebieten ist dann erst ein viel späterer Vorgang. — Einen Schnitt zwölf Schnitte weiter hinten führt uns Fig. 32 vor. Das Entoderm verhält sich hier etwa ebenso zum Kopffortsatz wie in Fig. 31, d. h. es liegt ihm als ein dünnes Zellplättchen eng an, ist aber optisch deutlich genug zu isoliren. Auffallend ist, wie viel schmaler der Kopffortsatz in diesem Gebiet ist. Auch in diesem Schnitt finden wir ein Lumen im Kopffortsatz, wie ein solches schon in der Fig. 30 kenntlich war; das Lumen liegt hier viel regelmässiger als in jenem Schnitte und liegt deswegen hier die Deutung als Chordacanal noch näher. An der rechten Seite sehen wir dann das laterale Mesoderm mit dem Kopffortsatz im breiten Zusammenhange, links ist der Kopffortsatz deutlich vom Mesoderm getrennt. Es ist diese Verbindung des seitlichen Mesoderms mit dem Kopffortsatz an mehreren Schnitten bald mehr, bald weniger deutlich, bald einseitig, bald doppelseitig zu constatiren. Es handelt sich, wie später auszuführen sein wird, hier um Reminiscenzen an den Primitivstreifen, auf den dies Gebiet des Kopffortsatzes zweifellos zurückzuführen ist.

Einen Schnitt fünfzehn Schnitte weiter nach hinten stellt Fig. 33 dar. Der Kopffortsatz ist hier massiger; ist er auch etwas schmaler, wie in Fig. 32, so ist doch sein Höhendurchmesser dafür desto stärker ausgebildet. An der rechten Seite der Figur findet sich eine schwache Verbindung mit dem lateralen Mesoderm. Das Mesoderm ist weniger

compact, wie in den Schnitten, die vorher dargestellt wurden, und vor allem wie in den jüngeren Stadien; es erscheint geradezu aufgelockert — mit Absicht vermeide ich den Ausdruck mesenchymatisch —. Das Entoderm ist sehr deutlich unter dem Kopffortsatz zu verfolgen, es hat noch dieselbe Dicke wie das Entoderm weiter lateral, der Einschaltungsprocess des Kopffortsatzes in das Entoderm hat also hier noch nicht begonnen. In dieser Gegend hat nun auch das Ektoderm Beziehungen zum Kopffortsatz gewonnen, es hat sich ihm, wie die Figur zeigt, so zu sagen angepasst, der Kopffortsatz wölbt das Ektoderm in der Mittellinie ganz leicht empor. Rechts und links vom Kopffortsatz finden wir diesem zugekehrt, eine Ektodermleiste. Nur wenige Schnitte weiter nach hinten werden die Beziehungen des Kopffortsatzes zum Ektoderm noch innigere, schon am vierten Schnitte weiter sind Ektoderm und Kopffortsatz an einer Stelle miteinander verschmolzen, der Primitivstreifen hat begonnen. Den zweiten Schnitt des Primitivstreifens stellt Fig. 34 dar. Auf den ersten Blick fällt es auf, dass die Fig. 34 nicht das gewöhnliche Bild des Primitivstreifens wiedergiebt. Nur auf einem ganz kleinen Bezirk in der Mittellinie ist der Ektoblast mit dem darunter liegenden Gewebe verschmolzen, und dieses Gewebe, das noch ganz die Configuration zeigt, wie wir sie wenige Schnitte weiter vorn am Kopffortsatz kennen lernten, ist beiderseits scharf vom seitlichen Mesoblast geschieden. Dasselbe Verhalten finden wir auch noch einige (drei) Schnitte weiter hinterwärts, auch hier erscheint der mittlere, mit dem Ektoblast in Verbindung stehende Theil des Mesoblast — den man wohl kurzweg als Anlage des Kopffortsatzes oder auch der Chorda bezeichnen kann — wie aus dem übrigen Mesoblast herausgeschnitten. Die Chordaanlage erscheint daher wie aus zwei Hälften bestehend, deren je eine zu jeder Seite ihres Ektoblaststieles liegt. Es gewinnt also so den Anschein, als würde in diesem Stadium im vorderen Theil des Primitivstreifens nur Chorda und diese gewissermassen paarig angelegt. Die thatsächlichen Verhältnisse dürften aber die sein, dass wir in diesem Bezirk einen Primitivstreifen vor uns haben, der in der Rückbildung oder besser in der Umbildung begriffen ist, und dass eine zeitliche Verschiebung gegen die Norm insofern eingetreten ist, als die seitliche Lösung des Mesoblast von der Chordaanlage und die Lösung der Chordaanlage vom Ektoblast nicht gleichzeitig erfolgten. Erst mit Fig. 35 kommen wir zum richtigen, vollständigen Primitivstreifen. Hier hängt auch der seitliche Mesoblast mit dem Ektoderm zusammen, freilich zunächst noch unbedeutend, und erst allmählich, noch weiter hinten, finden wir die typischen altbekannten Bilder, die man ja auch in den Uebersichtschnitten Fig. 28 i—m wiedererkennen wird.

Eine Bildung des Mesoblast auf Kosten des Entoblast lässt sich bei dieser Keimscheibe, wenn wir von dem allervordersten Ende des Kopffortsatzes absehen, überall mit Sicherheit ausschliessen. Im Mesoblast

der Keimscheibe fällt zuweilen eine Anordnung auf, durch die ein Coelom im Gebiet der Keimscheibe angedeutet wird, wenn es auch nicht direct in die Erscheinung tritt. Auch in der Peripherie der Keimscheibe sind die Coelomverhältnisse interessant. Es sind dort von Zeit zu Zeit kleine Höhlungen im Mesoblast zu erkennen, die sich theils als isolirte Bläschen darstellen, theilweise aber auch mit dem lateralen Coelom in Verbindung zu treten scheinen. Da solche Bildungen in der nächst älteren Keimscheibe deutlicher hervortreten, sollen sie dort genauer beschrieben werden.

Eine Tabelle der Kerntheilungen dieser Keimscheibe habe ich nicht aufgestellt, weil die Faltung der Keimscheibe am hinteren Ende eine Uebersicht über die Vertheilung der Kerntheilungen doch nicht erlaubt hätte.

Bemerkenswerth ist gegenüber dem früheren Stadium schliesslich für diese und auch für die folgende Keimscheibe eine beträchtliche Verringerung der Kerngrösse, die besonders im Mesoblast und Entoblast auffällt. Ausgedehntere Messungen darüber habe ich nicht vorgenommen.

Keimscheibe 6 (R_6).

(Sammlungsnummer 148. Bez. S. s. N. 6. r. l.)

Die letzte Keimscheibe, welche wir in diesem Abschnitte berücksichtigen wollen, stammt von dem gleichen Mutterthier, wie die Keimscheibe 5. Sie ist etwas weiter entwickelt. Fig. 36 zeigt uns die Keimscheibe mit dem angrenzenden, vielfach gefalteten Theile des Eies, bei zehnfacher Vergrösserung. Wie die Figur zeigt, fällt die Längsachse des Eies hier annähernd mit der Längsachse der Keimscheibe zusammen. Die Gestalt der Keimscheibe erscheint gegenüber den früheren Stadien bedeutend in die Länge gestreckt. Wie die Querschnittserie (Fig. 37a—37v) zeigt, wird diese auffallende Streckung zum Theil dadurch bewirkt, dass die Keimscheibe von rechts nach links theilweise ziemlich stark gewölbt ist; doch zeigt ja auch die Reconstruction 6, bei welcher diese Wölbung ausgeglichen wurde, die Längsstreckung noch deutlich genug. Auch diese Keimscheibe wurde in vierprocentiger Salpetersäure fixirt, mit Boraxcarmin gefärbt und quer zum Primitivstreifen in Schnitte von $^1/_{100}$ mm Dicke zerlegt.

Während der Primitivstreifen auf dem Oberflächenbilde (Fig. 36) nicht bis an das hintere Ende der Keimscheibe zu reichen scheint, ergiebt die Schnittserie (vergl. Fig. 37t—37v), dass dies doch der Fall ist.

Amnion und Allantois haben selbst im Vergleich zum Stadium 4 keine wesentlichen Fortschritte gemacht. Wir sehen das Amnion sowohl am Vorderende, wie am Hinterende geschlossen (Fig. 37a u. 37v). Die Entwicklung des Blutes und der Blutgefässe hat auch keine Fortschritte gemacht; ja die Bilder, welche darauf hinweisen, sind hier so

wenig klar, dass es mir scheint, man wird auch die Bilder der früheren Stadien noch mit Reserve aufnehmen müssen, vor allem, da mir die Uebergangsstadien von dieser Keimscheibe zu den älteren Stadien, bei denen das Blut und die Blutgefässe deutlich und unzweifelhaft gebildet sind, fehlen. Immerhin möchte ich zunächst an der gegebenen Deutung festhalten, da dieselbe in BONNET's Beobachtungen beim Schaf eine wesentliche Stütze findet.

Wenden wir uns jetzt zur Keimscheibe, so ergeben sich nach der Reconstruction folgende Maasse: Die grösste Länge beträgt 105 mm (entspr. 2,1), die grösste Breite 55 (entspr. 1,1). Die Länge des Primitivstreifens beträgt 64 mm (entspr. 1,28), die Länge der Primitivrinne 38 mm (entspr. 0,76). Auch bei dieser Keimscheibe beginnt die Primitivrinne seicht und wird nach hintenhin tiefer, um dann schliesslich wieder flach auszulaufen. Nach dem Erlöschen der Primitivrinne können wir den Primitivstreifen noch auf einer Strecke von 13 mm (entspr. 0,26 mm) verfolgen. Diese Verhältnisse werden sofort klar werden, wenn man die Fig. 37 k—37 v vergleicht. Erst am Ende des Primitivstreifens Fig. 37 v erkennen wir eine Bildung, die wohl als Aftermembran zu deuten ist.

Das Ektoderm ist hier, wie das aus Fig. 37 v ersichtlich, in der Mittellinie verdickt und sendet dem Entoderm so einen keilförmigen Fortsatz zu. Mit dem Mesoblast hängt dieser Fortsatz nicht zusammen. Eine umschriebene Verdickung des Entoblast findet sich an der betreffenden Stelle nicht, doch ist der Entoblast in dieser Gegend überhaupt verdickt und hat bereits eine wohl ausgebildete Darmrinne gebildet. Hinter der Aftermembran ist wie auch in späteren Stadien kein Primitivstreifen mehr nachzuweisen.

Die feineren Verhältnisse des Kopffortsatzes und des Primitivstreifens sind bei dieser Keimscheibe im Wesentlichen die gleichen, wie beim vorigen Stadium. Ich verzichte deswegen darauf, dieselben noch einmal bei starker Vergrösserung zur Abbildung zu bringen. Der wesentliche Unterschied gegenüber dem vorigen Stadium ist eine bedeutende Längenzunahme des Kopffortsatzes und ein entsprechendes Zurückweichen des vorderen Endes des Primitivstreifens. Auch der Kopffortsatz der vorliegenden Keimscheibe ist, wie der der Keimscheibe 5, nicht gleichmässig breit. Er ist vorn breiter, wird dann allmählich schmaler, um gegen das vordere Ende des Primitivstreifens wieder breiter zu werden. Auf den Fig. 37 c—37 f. kann man das genauer verfolgen. Auch erkennen wir hier schon, trotz der schwachen Vergrösserung, wie sich das Ektoderm dem Kopffortsatz streckenweise (vergleiche besonders Fig. 37 d u. 37 e) ganz genau anschmiegt. So kommt es denn, dass die Verhältnisse des Kopffortsatzes in ihren gröberen Umrissen auch schon bei Oberflächenbetrachtung zur Geltung kommen, und so sind dieselben denn auch in Fig. 36 zum Ausdruck gekommen. Ueber das feinere Detail nur einige Bemerkungen. Im vordersten Bezirk des Kopffortsatzes ist das laterale

Mesoderm gut zu isoliren. Im Kopffortsatz selbst zeigen sich hier Spuren einer besonderen Zellanordnung, die wohl auf einen Chordacanal zu deuten sind, doch kommt es auch bei dieser Keimscheibe nicht zur Ausbildung eines regelrechten Chordacanals, wenn auch auf manchen Schnitten Lumina, zuweilen mehrere auf einem Schnitt, deutlich werden. Das Entoderm ist in diesem Bezirk des Kopffortsatzes theils stark verdünnt, theils überhaupt nicht als gesonderte Zelllage nachweisbar. Gehen wir weiter nach hinten, so finden wir auch in diesem Stadium das laterale Mesoderm noch mehrfach dem Kopffortsatz dicht anliegend und mit ihm verschmolzen; während wieder eine Strecke weiter nach hinten der Kopffortsatz klar und deutlich isolirt ist, und so klar und deutlich gesondert bleibt der seitliche Mesoblast vom Kopffortsatz auch auf einer Reihe von Schnitten (10 Schnitte = 100 μ) noch nachdem der Primitivstreifen bereits begonnen hat. So erscheint denn hier, wie in dem vorigen Stadium, der Kopffortsatz resp. die Chorda auf dieser Strecke allein aus dem Primitivstreifen hervorzugehen und man bekommt auch hier denselben Eindruck einer paarigen Anlage der Chorda, wie im vorigen Stadium.

Im Ektoderm der Keimscheibe finden wir überall mehrere Kernlagen übereinander. Ob trotz dieser mehrfachen Kernlagen das Ektoderm einschichtig ist, konnte ich an meinen Präparaten nicht nachweisen. Jedenfalls aber durchqueren einzelne Zellen auch jetzt noch die ganze Dicke des Ektoderm und zwar selbst dort, wo dasselbe verhältnissmässig stark ist. Es liess sich das an einzelnen in Kerntheilung befindlichen Zellen deutlich nachweisen. Bemerkenswerthe Stellen finden sich dann im ausserembryonalen Ektoderm. Hier finden sich stellenweise Verdickungen, die wohl mit der Ernährung des Eies resp. mit der Placentation in Beziehung stehen. An den betreffenden Stellen ist das einschichtige Ektoderm bedeutend verdickt, hat aber dieselbe gelbliche Farbennuance, welche auch sonst dem ausserembryonalen Ektoderm zukommt.

Unsere besondere Aufmerksamkeit verdient schliesslich das Verhalten des Coelom. Wie das auch schon bei der Keimscheibe 5 erwähnt wurde, zeigen sich nämlich am Rande des Keimscheibenmesoblastes Bläschen, die theils isolirt sind, theils aber auch in Verbindung mit dem peripheren Coelom treten. So scheint denn das periphere Coelom in eigenthümlicher Weise auf das Mesoderm der Keimscheibe überzugreifen. Die fraglichen Bläschen beginnen etwa mit dem vorderen Ende des Kopffortsatzes. Eine solche Bildung und die angrenzenden Schnitte, welche für ein richtiges Verständniss nöthig sind, habe ich aus dem Randbezirk in der Gegend des zweiten Drittels des Kopffortsatzes zur Darstellung gebracht. Die allgemeinen Verhältnisse des Schnittes liegen wie in Fig. 37 e; es ist der rechte Rand der Keimscheibe bei starker Vergrösserung zur Darstellung gebracht. Auf den vier dargestellten auf einander folgenden Schnitten sehen wir immer das Ektoderm zur Bildung

der Amnionfalte nach oben umbiegen und das Entoderm in der entgegengesetzten Richtung abschwenken. Dem Ektoderm folgt die Somatopleura, dem Entoderm die Splanchnopleura. Auf dem Schnitt, der in Fig. 38 dargestellt ist, sehen wir nun im Mesoderm noch nichts besonderes. Das Mesoderm ist, bevor es sich in Somato- und Splanchnopleura auftheilt, stark eingeschnürt und nur eine Zelle stark, während wir unmittelbar medial davon noch 2—3 Zellkerne übereinandergethürmt finden konnten. Die nächste Figur (Fig. 39) zeigt eine vollständige Unterbrechung zwischen dem centralen Mesoblast einer- und Somato- und Splanchnopleura andererseits. Dazu ist in dem etwas kolbig aufgetriebenen lateralen Ende des centralen Mesoblastes ein kleines Bläschen entstanden, dessen Wände durch vollkommen epithelial angeordnete Zellen gebildet werden.

Der nächste Schnitt (Fig. 40) zeigt uns schon das Lumen des Bläschens nicht mehr; wohl aber lässt die Anordnung der Zellen an der lateralen Grenze des centralen Mesoblast noch erkennen, dass hier ein Anschnitt der im vorigen Schnitte deutlichen Bildung vorliegt; auch in diesem Schnitte ist, wie das die Figur deutlich genug zeigt, der periphere Mesoblast vollkommen von dem centralen Mesoblast getrennt. Der nächste Schnitt Fig. 41 zeigt dann wieder ähnliche Verhältnisse wie Fig. 38. In diesem Falle ist das fragliche Bläschen also wohl zweifellos ohne Verbindung mit dem peripheren Coelom, aber es giebt andere Fälle, wo sich ein solcher Zusammenhang nachweisen lässt. Von solchen Bläschen nun zählte ich an jedem Rande der Keimscheibe etwa 24. Bald sind dieselben sehr deutlich, wie in dem Schnitte, welcher der Fig. 39 zu Grunde liegt, bald sind sie nur mit Mühe nachzuweisen, und so konnte ich über ihre Zahl nicht ganz ins Reine kommen. Den Abstand der Bläschen fand ich zwischen 150 und 30 μ (15 und 3 Schnitten) wechseln. Während sie am vorderen Ende des Kopffortsatzes und am hinteren Ende des Primitivstreifens einander ziemlich nahe gerückt sind, kann man sie im mittleren Primitivstreifengebiet theilweise in ziemlich gleichmässigen Abständen von 100 zu 100 μ (10 zu 10 Schnitten) nachweisen. Eine Gesetzmässigkeit in dem Vorkommen der beschriebenen Gebilde konnte ich an den mir vorliegenden Keimscheiben nicht nachweisen; da aber die Anlagen der Bläschen sehr verschieden deutlich sind, so mag möglicherweise eine gesetzmässige Vertheilung bestehen, die mir deshalb entging, weil ich nicht alle Bläschen wirklich erkennen konnte. Ueber die Bedeutung des Befundes wage ich noch kein Urtheil auszusprechen. Die Lage der fraglichen Gebilde liess mich Beziehungen zum Excretionsapparat vermuthen.

Ausser diesen in ihrer Deutung noch durchaus zweifelhaften Bläschen verdient Erwähnung, dass die Anordnung des Mesoderms an einzelnen Stellen der Keimscheibe uns, wie auch schon im vorigen Stadium,

ein embryonales Coelom andeutet, wenn ein solches auch nicht wirklich in die Erscheinung tritt.

Die Tabelle der Kerntheilung ist hier schon recht umfangreich geworden:

Keimscheibe Nr. 6. Schnittdicke $^1/_{100}$.

Seriennummer 148 Serienbezeichnung des Schnittes	Reihennummer des Schnittes vom Beginn der Keimscheibe an gerechnet	Keimscheibe				Primitivstreifen				Mesoblastfreie Zone			Kopffortsatz			
		Ektoderm	Mesoderm	Entoderm	Summe	Ektoderm	Mesoderm	Entoderm	Summe	Ektoderm	Entoderm	Summe	Ektoderm üb. d. Kopffortsatz	Kopffortsatz	Entoderm unt. d. Kopffortsatz	Summe
1. 4. 20	1	1	—	—	1											
1. 4. 21	2	5	1	—	6											
2. 1. 1	3	5	1	—	6											
2. 1. 2	4	1	—	1	2											
2. 1. 3	5	3	1	1	5											
2. 1. 4	6	5	1	1	7											
2. 1. 5	7	2	1	—	3											
2. 1. 6	8	3	4	1	8											
2. 1. 7	9	11	3	4	18											
2. 1. 8	10	8	2	4	14											
2. 1. 9	11	8	1	1	10											
2. 1. 10	12	8	3	4	15											
2. 1. 11	13	5	4	3	12											
2. 1. 12	14	11	2	3	16											
2. 1. 13	15	5	8	3	16											
2. 1. 14	16	4	2	4	10											
2. 1. 15	17	5	3	2	10											
2. 1. 16	18	5	5	4	14								—	—	2	2
2. 1. 17	19	6	3	4	13								—	—	—	—
2. 1. 18	20	8	3	3	14								1	—	1	2
2. 1. 19	21	. .	. .	. .	. .								. .	. .	. .	*)
2. 1. 20	22	11	5	6	22								3	2	1	6
2. 1. 21	23	15	4	9	28								3	2	2	7
2. 2. 1	24	9	1	2	12								2	1	1	4
2. 2. 2	25	8	3	4	15								2	3	2	7
2. 2. 3	26	12	4	3	19								3	—	1	4
2. 2. 4	27	8	3	7	18								2	1	2	5
2. 2. 5	28	11	5	4	20								—	1	—	1
2. 2. 6	29	6	3	5	14								—	2	—	2
2. 2. 7	30	5	3	2	10								—	1	1	2
2. 2. 8	31	7	8	3	18								1	1	1	3
2. 2. 9	32	8	2	4	14								—	—	—	—
2. 2. 10	33	11	1	3	15								—	—	—	—
2. 2. 11	34	10	2	5	17								—	2	1	3
2. 2. 12	35	6	5	2	13								—	—	—	—

*) Schlechter Schnitt.

Serien-nummer 148 Serien-bezeich-nung des Schnittes	Reihen-nummer des Schnittes vom Beginn der Keim-scheibe an ge-rechnet	Keim-scheibe				Primitiv-streifen				Meso-blastfreie Zone			Kopffortsatz			
		Ektoderm	Mesoderm	Entoderm	Summe	Ektoderm	Mesoderm	Entoderm	Summe	Ektoderm	Entoderm	Summe	Ektoderm üb. d. Kopffortsatz	Kopffortsatz	Entoderm unt. d. Kopffortsatz	Summe
2. 2. 13	36	7	3	1	11								1	1	1	3
2. 2. 14	37	9	2	2	13								1	1	1	3
2. 2. 15	38	7	5	3	15								—	—	—	—
2. 2. 16	39	9	4	3	16								—	1	—	1
2. 2. 17	40	5	5	3	13								1	—	—	1
2. 2. 18	41	11	3	3	17								1	—	1	2
2. 2. 19	42	8	5	1	14								1	—	—	1
2. 2. 20	43	6	2	1	9								1	—	—	1
2. 2. 21	44	8	—	—	8								—	1	—	1
2. 3. 1	45	11	—	2	13								—	—	—	—
2. 3. 2	46	8	3	—	11								1	2	—	3
2. 3. 3	47	10	3	2	15								2	—	—	2
2. 3. 4	48	8	4	2	14								1	—	—	1
2. 3. 5	49	8	2	3	13								—	—	—	—
2. 3. 6	50	7	5	2	14								—	—	—	—
2. 3. 7	51	6	4	2	12								—	—	—	—
2. 3. 8	52	9	2	1	12								—	—	—	—
2. 3. 9	53	9	3	2	14								2	1	—	3
2. 3. 10	54	9	4	2	15								—	—	1	1
2. 3. 11	55	7	5	2	14								—	1	—	1
2. 3. 12	56	7	4	—	11								1	—	—	1
2. 3. 13	57	5	6	3	14								—	—	—	—
2. 3. 14	58	11	5	1	17								—	—	—	—
2. 3. 15	59	4	2	—	6								1	1	—	2
2. 3. 16	60	6	—	—	6								—	—	—	—
2. 3. 17	61	7	4	—	11								—	—	1	1
2. 3. 18	62	11	2	1	14								—	—	—	—
2. 3. 19	63	7	3	1	11								—	—	1	1
2. 3. 20	64	10	3	3	16								1	—	2	3
2. 3. 21	65	11	3	2	16								1	—	1	2
2. 4. 1	66	7	3	—	10								1	—	—	1
2. 4. 2	67	7	4	3	14								2	—	—	2
2. 4. 3	68	8	3	—	11								1	—	—	1
2. 4. 4	69	10	2	—	12								—	—	—	—
2. 4. 5	70	6	3	—	9								1	—	—	1
2. 4. 6	71	4	3	1	8								—	1	—	1
2. 4. 7	72	12	6	2	20								1	—	—	1
2. 4. 8	73	7	6	1	14								—	2	—	2
2. 4. 9	74	9	3	1	13								—	1	—	1
2. 4. 10	75	6	4	1	11	1	—	—	1							
2. 4. 11	76	10	3	1	14	—	—	1	1							
2. 4. 12	77	9	2	—	11	—	3	—	3							
2. 4. 13	78	8	3	—	11	—	1	—	1							
2. 4. 14	79	8	6	—	14	2	2	—	4							
2. 4. 15	80	8	1	—	9	—	1	—	1							
2. 4. 16	81	13	—	3	16	4	—	2	6							
2. 4. 17	82	6	5	2	13	—	—	—	—							
2. 4. 18	83	9	5	2	16	—	1	—	1							
2. 4. 19	84	7	7	1	15	1	2	—	3							
2. 4. 20	85	11	7	4	22	1	2	—	3							

Serien-nummer 148 Serien-bezeich-nung des Schnittes	Reihen-nummer des Schnittes vom Beginn der Keim-scheibe an ge-rechnet	Keim-scheibe				Primitiv-streifen				Meso-blastfreie Zone			Kopffortsatz			
		Ektoderm	Mesoderm	Entoderm	Summe	Ektoderm	Mesoderm	Entoderm	Summe	Ektoderm	Entoderm	Summe	Ektoderm üb. d. Kopffortsatz	Kopffortsatz	Entoderm unt. d. Kopffortsatz	Summe
2. 5. 1	86	9	4	1	14	—	—	1	1							
2. 5. 2	87	12	3	1	16	3	—	—	3							
2. 5. 3	88	10	9	4	23	—	—	—	—							
2. 5. 4	89	10	6	—	16	1	1	—	2							
2. 5. 5	90	11	7	2	20	—	2	—	2							
2. 5. 6	91	10	4	4	18	1	—	1	2							
2. 5. 7	92	5	3	3	11	1	2	—	3							
2. 5. 8	93	6	4	—	10	1	—	—	1							
2. 5. 9	94	13	5	2	20	3	—	—	3							
2. 5. 10	95	14	6	3	23	1	1	—	2							
2. 5. 11	96	4	5	2	11	—	2	—	2							
2. 5. 12	97	7	6	2	15	1	—	—	1							
2. 5. 13	98	11	5	—	16	1	1	—	2							
2. 5. 14	99	13	5	—	18	—	1	—	1							
2. 5. 15	100	12	3	1	16	—	1	—	1							
2. 5. 16	101	11	6	2	19	—	2	—	2							
2. 5. 17	102	11	4	1	16	—	1	—	1							
2. 5. 18	103	8	10	2	20	2	2	1	5							
2. 5. 19	104	10	5	3	18	—	1	—	1							
2. 5. 20	105	11	6	3	20	—	1	—	1							
2. 5. 21	106	7	5	2	14	—	—	—	—							
3. 1. 1	107	9	7	4	20	1	1	—	2							
3. 1. 2	108	13	9	1	23	3	2	—	5							
3. 1. 3	109	7	4	1	12	1	—	—	1							
3. 1. 4	110	9	5	1	15	3	1	—	4							
3. 1. 5	111	12	6	3	21	3	2	—	5							
3. 1. 6	112	4	4	2	10	—	—	—	—							
3. 1. 7	113	5	3	2	10	1	—	—	1							
3. 1. 8	114	10	6	2	18	4	4	1	9							
3. 1. 9	115	6	7	1	14	1	1	—	2							
3. 1. 10	116	7	4	3	14	—	1	1	2							
3. 1. 11	117	6	7	2	15	3	2	1	6							
3. 1. 12	118	2	5	2	9	—	—	—	—							
3. 1. 13	119	7	3	3	13	2	1	1	4							
3. 1. 14	120	8	5	2	15	2	1	—	3							
3. 1. 15	121	9	9	1	19	3	3	—	6							
3. 1. 16	122	7	6	2	15	2	2	1	5							
3. 1. 17	123	4	2	2	8	—	—	1	1							
3. 1. 18	124	6	4	3	13	2	—	—	2							
3. 1. 19	125	8	7	2	17	2	—	—	2							
3. 1. 20	126	8	7	2	17	1	2	1	4							
3. 1. 21	127	5	4	2	11	1	—	1	2							
3. 2. 1	128	10	4	1	15	2	—	—	2							
3. 2. 2	129	9	7	2	18	2	1	—	3							
3. 2. 3	130	7	8	2	17	1	—	1	2							
3. 2. 4	131	10	12	2	24	2	2	—	4							
3. 2. 5	132	6	5	1	12	—	1	—	1							
3. 2. 6	133	6	4	3	13	1	—	—	1							
3. 2. 7	134	10	8	1	19	1	1	—	2							
3. 2. 8	135	10	4	3	17	2	—	2	4							

Serien-nummer 148 Serien-bezeich-nung des Schnittes	Reihen-nummer des Schnittes vom Beginn der Keim-scheibe an ge-rechnet	Keim-scheibe			Primitiv-streifen				Meso-blastfreie Zone			Kopffortsatz			
		Ektoderm	Mesoderm	Entoderm	Summe	Ektoderm	Mesoderm	Entoderm	Summe	Ektoderm	Entoderm	Summe	Ektoderm üb. d. Kopffortsatz	Kopffortsatz	Entoderm unt. d. Kopffortsatz	Summe
3. 2. 9	136	10	5	1	16	3	1	1	5							
3. 2. 10	137	7	2	—	9	1	—	—	1							
3. 2. 11	138	5	6	—	11	2	—	—	2							
3. 2. 12	139	6	4	2	12	1	1	—	2							
3. 2. 13	140	3	4	1	8	—	—	1	1							
3. 2. 14	141	4	8	2	14	1	3	—	4							
3. 2. 15	142	5	3	1	9	1	—	—	1							
3. 2. 16	143	8	3	2	13	5	—	—	5							
3. 2. 17	144	5	3	—	8	1	1	—	2							
3. 2. 18	145	6	7	1	14	—	2	—	2							
3. 2. 19	146	8	4	5	17	1	—	—	1							
3. 3. 1	147	3	6	—	9	—	1	—	1							
3. 3. 2	148	7	3	—	10	1	1	—	2							
3. 3. 3	149	4	4	—	8	1	2	—	3							
3. 3. 4	150	2	2	1	5	1	1	—	2							
3. 3. 5	151	5	4	—	9	3	1	—	4							
3. 3. 6	152	3	3	—	6	—	—	—	—							
3. 3. 7	153	7	3	—	10	1	—	—	1							
3. 3. 8	154	3	5	—	8	1	—	—	1							
3. 3. 9	155	4	3	—	7	1	—	—	1							
3. 3. 10	156	4	4	—	8	—	—	—	—							
3. 3. 11	157	4	4	4	12	1	1	2	4							
3. 3. 12	158	1	3	2	6	—	—	—	—							
3. 3. 13	159	8	6	—	14	4	1	—	5							
3. 3. 14	160	3	4	—	7	—	—	—	—							
3. 3. 15	161	6	3	1	10	—	—	—	—							
3. 3. 16	162	5	2	1	8	1	—	1	2							
3. 3. 17	163	2	1	4	7	—	—	—	—							
3. 3. 18	164	2	3	—	5	—	1	—	1							
3. 3. 19	165	3	7	2	12	1	1	—	2							
3. 3. 20	166	4	3	—	7	—	—	—	—							
3. 3. 21	167	3	4	—	7	—	1	—	1							
3. 3. 22	168	6	—	1	7	1	—	—	1							
3. 4. 1	169	6	2	2	10	—	—	1	1							
3. 4. 2	170	3	4	—	7	2	—	—	2							
3. 4. 3	171	1	2	—	3	—	1	—	1							
3. 4. 4	172	4	3	1	8	—	—	—	—							
3. 4. 5	173	3	5	1	9	—	—	1	1							
3. 4. 6	174	7	6	2	15	1	1	2	4							
3. 4. 7	175	4	7	—	11	1	—	—	1							
3. 4. 8	176	2	1	—	3	2	1	—	3							
3. 4. 9	177	5	5	2	12	1	1	1	3							
3. 4. 10	178	4	2	1	7	1	—	—	1							
3. 4. 11	179	—	2	3	5	—	1	1	2							
3. 4. 12	180	2	9	3	14	—	—	—	—							
3. 4. 13	181	3	1	1	5	1	—	—	1							
3. 4. 14	182	3	3	1	7	1	1	1	3							
3. 4. 15	183	3	1	—	4	—	—	—	—							
3. 4. 16	184	4	3	—	7	—	—	—	—							
3. 4. 17	185	5	—	—	5	2	—	—	2							

Serien-nummer 148 Serien-bezeich-nung des Schnittes	Reihen-nummer des Schnittes vom Beginn der Keim-scheibe an ge-rechnet	Keim-scheibe				Primitiv-streifen				Meso-blastfreie Zone			Kopffortsatz			
		Ektoderm	Mesoderm	Entoderm	Summe	Ektoderm	Mesoderm	Entoderm	Summe	Ektoderm	Entoderm	Summe	Ektoderm üb. d. Kopffortssatz	Kopffortsatz	Entoderm unt. d. Kopffortsatz	Summe
3. 4. 18	186	2	—	—	2	1	—	—	1							
3. 4. 19	187	—	2	—	2	—	1	—	1							
3. 4. 20	188	4	2	—	6	2	—	—	2							
3. 4. 21	189	3	—	1	4	1	—	—	1							
4. 1. 1	190	3	3	—	6	—	—	—	—							
4. 1. 2	191	2	2	1	5	1	—	1	2							
4. 1. 3	192	2	3	—	5	1	1	—	2							
4. 1. 4	193	1	2	—	3	—	1	—	1							
4. 1. 5	194	4	1	1	6	2	1	—	3							
4. 1. 6	195	3	1	—	4	—	1	—	1							
4. 1. 7	196	3	1	2	6	1	—	1	2							
4. 1. 8	197	4	1	—	5	1	1	—	2							
4. 1. 9	198	3	1	—	4	2	fehlt	1	3							
4. 1. 10	199	—	1	1	2	—	„	1	1							
4. 1. 11	200	2	—	—	2	2	„	—	2							
4. 1. 12	201	3	3	—	6	2	„	—	2							
4. 1. 13	202	1	—	—	1	—	—	—	—							
4. 1. 14	203	—	2	1	3	—	—	—	—							
4. 1. 15	204	—	3	—	3	—	—	—	—							
4. 1. 16	205	—	—	—												
4. 1. 17	206	—	—	—												

Blicken wir zur kurzen Orientirung auf die graphische Darstellung (Fig. 56 auf Taf. VI), so zeigt uns die Gesammtübersicht über die Kerntheilungen zwei Maxima. Das vordere liegt in der Gegend des vorderen Endes des Kopffortsatzes, das zweite in der vorderen Primitivstreifengegend. Am hinteren Ende der Keimscheibe ist die Zahl der Kerntheilungen verhältnissmässig gering. Der Mesoblast der Keimscheibe zeichnet sich durch reichliche Kerntheilungen im Primitivstreifengebiet der Keimscheibe aus, im Entoblast fallen verhältnissmässig zahlreiche Kerntheilungen im vorderen Gebiet der Keimscheibe auf.

Die Vertheilung der Kerntheilungen im Primitivstreifen zeigt gegen das hintere Ende des Primitivstreifens wenig Kerntheilungen.

Das interessanteste Ergebniss giebt eigentlich eine Vergleichung der graphischen Darstellung 6 mit den Darstellungen zu 3 und 4 (Fig. 54 u. 55 auf Taf. VI). Hier zeigt sich eine Abnahme der Intensität der Kerntheilungen auf den ersten Blick; besonders muss das für den Primitivstreifen auffallen.

Vergleichende Betrachtung der Keimscheiben.

Vergleichen wir die eben einzeln besprochenen sechs Keimscheiben jetzt untereinander, um uns die Entwicklungsvorgänge dieser frühen Periode in ihrem Zusammenhange klar zu machen, so werden wir zunächst mit Bedauern noch einmal hervorheben müssen, dass durch das Studium der vorliegenden Stadien weder das erste Auftreten des Primitivstreifen noch auch das erste Auftreten des Mesoblastes beim Schwein klar gestellt wird. Wir können nicht sagen, ob beim Schwein die erste Anlage des Primitivstreifens im Inneren der Keimscheibe entsteht und der Primitivstreifen von einer centralen Ursprungsstelle dem Rande der Keimscheibe zuwächst, oder ob der Primitivstreifen vom hinteren Rande der Keimscheibe aus entsteht und von hier aus nach vorn hin auswächst. Das aber lässt sich feststellen, dass in dem jüngsten uns vorliegenden Stadium der Primitivstreifen bis an das hintere Ende der Keimscheibe reicht. Jedenfalls ist also, selbst wenn die erste Anlage des Primitivstreifens innerhalb der Keimscheibe statt hat, die Periode, in welcher der Primitivstreifen nach rückwärts wächst, schon in sehr früher Zeit abgeschlossen. — Von den Eigenthümlichkeiten der jüngsten beobachteten Keimscheibe bringe ich dann noch einige andere in die Erinnerung. Wir fanden eine wenig ausgebildete in der vorderen Hälfte des Primitivstreifens gelegene Primitivrinne, einen freien, von Ektoderm und Entoderm wohl gesonderten, Kopffortsatz und eine mesodermfreie Zone von beträchtlicher Ausdehnung. Die centrale Grenze des Coelom verläuft bis auf einen kleinen Bezirk jederseits am vorderen Rande der Keimscheibe peripher vom Keimscheibenrande. Ein Blick auf die Reconstruction (R 1) bringt alle diese Verhältnisse wieder in die Erinnerung und auch für die folgenden Auseinandersetzungen wird es sich empfehlen immer die Reconstructionen (R 1—R 6) vor Augen zu behalten.

Vergleichen wir nun mit der eben kurz skizzirten jüngsten Keimscheibe die nächst ältere. Wir haben da zunächst ein recht bedeutendes Wachsthum der Gesammtkeimscheibe festzustellen, das sich auf den ersten Blick aus der Betrachtung der Reconstructionen ergiebt, und das man mit Zirkel und Massstab leicht bis in beliebige Einzelheiten verfolgen kann. Fassen wir den Primitivstreifen in's Auge, so finden wir, dass er nahezu um das doppelte gewachsen ist. Die Primitivrinne hat sich sogar auf das dreifache ausgedehnt. Dabei ist der Anfangspunkt der Primitivrinne vom Anfange des Primitivstreifens gleich weit entfernt geblieben, während das hintere Ende der Primitivrinne vom hinteren Ende des Primitivstreifens bei der zweiten Keimscheibe noch weiter entfernt ist als bei der ersten. Die Länge des Kopffortsatzes ist um eine Kleinigkeit geringer bei der zweiten Keimscheibe als bei der ersten. Als einen wesentlichen Fortschritt haben wir festzustellen, dass die Spitze des

Kopffortsatzes mit dem Entoderm verschmolzen ist. Die mesodermfreie Zone hat an absoluter Grösse bedeutend zugenommen, doch sind ihre Grenzen weniger deutlich. Der vordere Rand der Keimscheibe ist vom vorderen Ende des Primitivstreifens im älteren Stadium etwa um ein Drittel weiter entfernt als im jüngeren. Der centrale Rand des Coelom fällt abgesehen vom hinteren Rande der Keimscheibe ziemlich genau mit dem Keimscheibenrande zusammen. — Suchen wir uns nach diesen Daten eine Vorstellung darüber zu bilden, wie sich die Keimscheibe 2 aus einem der Keimscheibe 1 entsprechenden Stadium entwickelt hat, so stossen wir auf manche Schwierigkeit.

Die wichtigste Frage dürfte wohl die sein, wie haben wir uns das Wachsthum des Primitivstreifens zu denken? Hat der Primitivstreifen sich durch Uebergreifen auf den vorderen Bezirk der Keimscheibe weiter ausgedehnt oder erklärt sich sein Gesammtwachsthum aus dem Wachsthum aller seiner Theile in sich? Mit einem Wort also, ist der Primitivstreifen durch Apposition oder durch Intussusception gewachsen? Die Schwierigkeit diese Frage zu entscheiden liegt darin, dass ja überall Wachsthum und Veränderung herrscht. So kann man daraus, dass der Bezirk vor dem vorderen Ende des Primitivstreifens bei der Keimscheibe 2 grösser ist als der entsprechende Bezirk in der Keimscheibe 1 nicht schliessen, dass keine Ausdehnung des Primitivstreifens nach vorn stattgefunden hat, zumal nicht, wenn wir bedenken, dass die Zählung der Kerntheilungen eine lebhafte Kernvermehrung im vorderen Bezirk der Keimscheibe nachgewiesen hat. Ich möchte es im Gegentheil für wahrscheinlich halten, dass neben einem kräftigen Wachsthum durch Intussusception auch bei der Herausbildung der Keimscheibe 2 aus einem der Keimscheibe 1 entsprechenden Stadium ein Appositionswachsthum des Primitivstreifens statt hatte. Es sprechen zwei Gründe dafür. Erstlich ist das Wachsthum des Primitivstreifens — sagen wir einmal kurz — vom Stadium 1 zu Stadium 2 so ausserordentlich stark, dass uns diese Annahme nahe gelegt wird, dann aber lässt sich für die unmittelbar folgenden Stadien ein solches Wachsthum durch Apposition mit zwingender Nothwendigkeit nachweisen. — Von den weiteren Vorgängen, die sich zwischen Stadium 1 und 2 abspielen ist die Verschmelzung des Kopffortsatzes mit dem Entoblast wohl leicht verständlich. Hervorgehoben zu werden verdient aber, dass der Kopffortsatz nicht länger, sondern etwas kürzer geworden ist. Es liegt nahe, sofort hieraus zu schliessen, dass eine Betheiligung des Entoblast an der Bildung des Kopffortsatzes schon aus diesem Grunde unmöglich angenommen werden könne. Dieser Schluss ist aber so nicht berechtigt. Wenn wir annehmen, dass der Primitivstreifen durch Apposition nach vorn wächst, so kann er nicht anders wachsen als auf Kosten des Kopffortsatzes. In wieweit durch Eigenwachsthum dieser Verlust ausgeglichen wird, muss dahingestellt bleiben. Wenn aber freilich eine geringe Betheiligung des Entoblast an der Bildung des vorderen Endes des Kopf-

fortsatzes in dieser Entwicklungsperiode nicht strenge auszuschliessen ist, so muss dem gegenüber auch hervorgehoben werden, dass keine positiven Data für eine solche Annahme verwerthet werden können. Ja ein anderer Umstand fällt sehr gewichtig gegen diese Annahme in die Wage. Das vordere Ende des Kopffortsatzes ist im Stadium 2 fast noch einmal so weit vom vorderen Rande der Keimscheibe entfernt als im Stadium 1, im Stadium 1 aber war das Entoderm noch ganz unbetheiligt an dem Kopffortsatz. Wollten wir annehmen, dass eine Strecke Entoderm sich dem vorderen Ende des mesodermalen Kopffortsatzes angefügt hätte, so würde diese Thatsache schwer erklärlich sein, wir würden alsdann doch eher erwarten, dass vordere Ende des Kopffortsatzes dem vorderen Rande der Keimscheibe genähert zu finden.

Eine andere, wenn auch theoretisch bei weitem nicht so wichtige Frage betrifft die Verschiebung der centralen Coelomgrenze vom Stadium 1 zu 2. Auf welche Weise haben sich die centrale Coelomgrenze und der Rand der Keimscheibe zu einander verschoben? Es giebt hier zwei Möglichkeiten, entweder kann das Coelom weiter central vorgedrungen sein, oder aber das Ektoderm der Keimscheibe ist durch grössere Wachsthumsenergie relativ weiter peripherwärts vorgerückt, wie das Mesoderm der Keimscheibe. Da durch die Formation des Keimscheiben-Ektoblast der Rand der Keimscheibe bestimmt wird, können wir so zu demselben Resultate kommen, wie durch eine central vorschreitende Spaltung des Mesoderm bei gleicher Wachsthumsenergie in Ektoderm und Mesoderm. Mir will es nun scheinen, dass die relative Vorlagerung der centralen Coelomgrenze wesentlich darauf zurückzuführen ist, dass der Ektoblast der Keimscheibe den Mesoblast überwächst. Für diese Annahme spricht erstlich das starke Ueberwiegen der Kerntheilungen im Ektoblast, obwohl dafür auch noch andere Gründe geltend gemacht werden können —, dann macht der Process des Centralwärtsrückens des Coeloms in den nächsten Stadien keinerlei Fortschritte und auch die feineren Verhältnisse an der Grenze des Coeloms gewähren keinerlei Anhalt zu der Annahme, dass hier eine centralwärts vordringende Spaltung des Mesoderm eintritt. Damit stimmt denn gut überein, dass, wenn wir die Entfernung von Coelomgrenze zu Coelomgrenze quer über die Keimscheibe bei Stadium 1 u. 2 vergleichen, wir finden, dass diese Entfernung bei der zweiten Keimscheibe nicht unwesentlich grösser ist als bei der ersten.

Schreiten wir nun von Keimscheibe 2 zu Keimscheibe 3 weiter vor, so finden wir wiederum, abgesehen vom allgemeinen Grössenwachsthum, zunächst eine bedeutende Verlängerung des Primitivstreifens. Dabei zeigt das hintere Ende des Primitivstreifens, wie das in der Specialbeschreibung der Keimscheibe genauer ausgeführt wurde, Zeichen der Rückbildung. Ob wir am Ende der Primitivrinne, beträchtlich entfernt vom Ende des Primitivstreifens eine Aftermembran anzunehmen haben oder nicht, blieb zweifelhaft und wurde an der gleichen Stelle eingehender

besprochen. Die Primitivrinne ist wesentlich verändert. Ein ganz kleines Rinnenstück findet sich im vorderen Bezirk der Keimscheibe, dann folgt nach einer ziemlich langen Unterbrechung eine wohl ausgebildete Primitivrinne, die um ein Drittel länger ist als die Primitivrinne der Keimscheibe 2. Das Ende dieser Primitivrinne bildet eben die fragliche, vielleicht als Aftermembran zu deutende Bildung. Die Primitivrinne zerfällt in einen längeren vorn gelegenen seichten Theil, und in einen kurzen tiefen Theil. Das hintere Ende des Primitivstreifens ist vom hinteren Ende der Primitivrinne annähernd ebensoweit (nicht ganz) entfernt, als bei der Keimscheibe 2. — Von höchstem Interesse sind die Veränderungen im vorderen Theile der Keimscheibe. Hier ist zunächst festzustellen, dass der vordere Rand der Keimscheibe vom vorderen Ende des Primitivstreifens weniger weit entfernt ist als bei Keimscheibe 2. Der Kopffortsatz erscheint wiederum etwas kürzer, er ist mit dem Entoderm verschmolzen und nach vorn hin nicht genau abzugrenzen. Sein Vorderende ist von dem vorderen Rande der Keimscheibe etwa ebensoweit entfernt wie in der Keimscheibe 2. Die mesodermfreie Zone ist sehr klein geworden und ihre Grenzen sind sehr undeutlich. Die Grenze des Coeloms liegt etwas central von der Grenze der Keimscheibe. — Ueber das Verhalten des Coelom habe ich dem bei Vergleichung von Keimscheibe 1 und 2 gesagten hier nichts wesentliches hinzuzufügen. Die mesodermfreie Zone schrumpft offenbar trotz eigenen Wachsthums dadurch zusammen, dass an ihren Rändern von allen Seiten Mesodermzellen zwischen Ektoderm und Entoderm dringen. Der Kopffortsatz hat, wie die Tabellen der Kerntheilungen zeigen wahrscheinlich kein sehr bedeutendes Eigenwachsthum, und wenn er bei der Keimscheibe 3 sogar kürzer erscheint als bei der Keimscheibe 2, so könnte man an eine weitergehende Verschmelzung mit dem Entoderm denken, das die vordere Grenze des Kopffortsatzes undeutlich macht und ihn kürzer erscheinen lässt als er wirklich ist. Das Wesentliche ist das aber sicher nicht, es kommt vielmehr hier das Vorrücken des Primitivstreifens in Frage, auf das ich schon bei Vergleichung der Keimscheiben 1 und 2 hingewiesen hatte. — Entschieden ist die wichtigste und auffallendste Thatsache, welche uns die Vergleichung der Keimscheiben 1 und 2 mit den Keimscheiben 3 und 4 lehrt, die, dass die Entfernung vom vorderen Ende des Primitivstreifens zum vorderen Rande der Keimscheibe kleiner wird. Wenn wir also annehmen wollen, dass die Keimscheiben 3 und 4 sich aus einem Stadium, das der Keimscheibe 2 entspricht, entwickelt haben, so müssen wir zugleich annehmen, dass der Primitivstreifen in den vorderen Bezirk der Keimscheibe vorgewachsen ist. Es ist also, da die erste Annahme nicht zu umgehen sein dürfte, das Vorrücken des Primitivstreifens nach vorn nachgewiesen. Ich habe mich — vor allem wegen der Schwierigkeiten, die sich dadurch für die Auffassung der Entwicklung des Kopffortsatzes ergeben — zunächst

gegen diesen Schluss gesträubt und mit darum der Keimscheibe 3 ein ihr sehr nahe stehendes Stadium in der Keimscheibe 4 angeschlossen; aber auch aus dieser Reconstruction ergab sich mit Nothwendigkeit die gleiche Annahme. Noch zwingender wird der oben gezogene Schluss dadurch, dass gleichzeitig in den Stadien 3 und 4 lebhafte Kerntheilungsvorgänge auf ein kräftiges Eigenwachsthum im vorderen Bezirk der Keimscheibe hinweisen.

Ich darf dann die Vergleichung von Keimscheibe 2 und 3 nicht schliessen, ohne die Allantoisanlage zu erwähnen, welche die Keimscheibe 3 auszeichnet Durch die Allantoisanlage gewinnt der Primitivstreifen jetzt auch noch abgesehen vom Rande der Keimscheibe einen festen Abschluss.

Der Schritt von Keimscheibe 3 zu Keimscheibe 4 ist, wenn wir von dem Neuauftreten des Amnion absehen, wie schon zu verschiedenen Malen hervorgehoben, sehr gering. Der Primitivstreifen ist noch länger geworden und seine Spitze ist noch weniger weit vom vorderen Rande der Keimscheibe entfernt, wie in der Keimscheibe 3. Jedenfalls haben wir in der Keimscheibe 4 das Entwicklungsstadium der Schweinekeimscheibe vor uns, in welchem das Wachsthum des Primitivstreifens nach vorn seinen Höhepunkt erreicht oder vielleicht schon eben überschritten hat. Dieser letzte Gedanke wird durch die Verhältnisse des Kopffortsatzes angeregt. Wie die späteren Stadien zeigen, wächst derselbe von nun an wesentlich auf Kosten des Primitivstreifens dadurch, dass das vordere Ende des Primitivstreifens zurückweicht. Nun erscheint der Kopffortsatz in Keimscheibe 4 verhältnissmässig lang, nämlich fast noch einmal so lang als in Keimscheibe 3, und die Mesodermverhältnisse des Kopffortsatzes legen auch die Annahme nahe, dass der Primitivstreifen eben begonnen haben könnte, sich zurück zu ziehen. Doch verdient gleichzeitig auch hervorgehoben zu werden, dass sich in diesem Falle verhältnissmässig viel Kerntheilungen im Kopffortsatze finden. Das vordere Ende des Kopffortsatzes liegt dem vorderen Rande der Keimscheibe bedeutend näher als im vorigen Stadium. — Die Primitivrinne ist einheitlich; wir finden sie auch hier vorn seicht, hinten tief; sie schliesst mit einer entsprechenden, vielleicht auf eine Aftermembran hinweisenden Bildung ab, wie bei der Keimscheibe 3. Auch hier liegt die betreffende Stelle eine ganze Strecke vom hinteren Rande der Keimscheibe und dem hinteren Ende des Primitivstreifens entfernt. Während aber bei der Keimscheibe 3 der Primitivstreifen eine Unterbrechung zeigte, ist bei der Keimscheibe 4 der Primitivstreifen bis an das Ende deutlich, wenn auch schwach ausgebildet.

Sehr wesentlich ist der Fortschritt von der Keimscheibe 4 zu den Keimscheiben 5 u. 6, zu denen wir uns jetzt wenden wollen. Von Keimscheibe 5 wurde nur der vordere Teil der Keimscheibe reconstruirt (R 5). Es fällt vor allem das Längenwachsthum des Kopffortsatzes auf, den

wir hier wohl schon kurzweg als Chordaanlage bezeichnen dürfen. Dabei ist das vordere Ende des Kopffortsatzes ziemlich genau so weit von dem vorderen Rande der Keimscheibe entfernt, wie bei der Keimscheibe 4; das vordere Ende des Primitivstreifens dagegen ist sehr viel weiter vom vorderen Rande der Keimscheibe entfernt, wie in den Keimscheiben 3 und 4. Das eben Gesagte gilt im wesentlichen auch für die ganz reconstruirte Keimscheibe 6. Wir erkennen an derselben ausserdem noch eine wesentliche Verlängerung des Primitivstreifens, der bis an das Ende der jetzt schon recht lang gestreckten Keimscheibe reicht. Hier am Ende des Primitivstreifens findet sich eine wohl als Aftermembran zu deutende Bildung. Ich bin in der Deutung hier unbedenklicher, trotzdem mir unmittelbar anschliessende Stadien fehlen, weil die Lage der späteren Lage der Aftermembran beim Schwein am Ende des Primitivstreifens entspricht. Wenn wir also annehmen wollten, dass auch die bei den Keimscheiben 3 und 4 beschriebenen Bildungen schon Andeutungen der Aftermembran sind, so müssten wir zugleich annehmen, dass das hintere Ende des Primitivstreifens sich zurückbilde, und zwar mit einem entsprechenden Theil der Keimscheibe, eine Annahme, die grosse Schwierigkeiten hat. Immerhin muss darauf hingewiesen werden, dass ja in anderen Fällen von einem anderen Beobachter STRAHL (129) und von mir Primitivstreifenbildung hinter der Aftermembran nachgewiesen wurde.[1]) Es gelang das STRAHL (129) für das Kaninchen, mir (69) für das Meerschweinchen.

Versuchen wir uns nun Klarheit darüber zu verschaffen, wie das starke Wachsthum des Kopffortsatzes von dem Stadium der Keimscheiben 3 und 4 zu dem Stadium der Keimscheiben 5 und 6 zu stande gekommen ist. Drei Möglichkeiten wären hier denkbar. Der Kopffortsatz könnte sich erstlich durch Eigenwachsthum vergrössert haben, er könnte zweitens auf Kosten des Entoderms nach vorn gewachsen sein, es kann drittens das Wachsthum des Kopffortsatzes dadurch bewirkt sein, dass das vordere Ende des Primitivstreifens zurückweicht und aus dem in der Achse des Primitivstreifens gelegenen Gewebe der Kopffortsatz hervorgeht. Natürlich sind dann auch noch Combinationen dieser drei Wachsthumsarten möglich, von denen ich jedoch zunächst hier absehe. Erwägen wir zuerst, ob wir die Grössenzunahme des Kopffortsatzes seinem Eigenwachsthum werden zuschreiben dürfen. Abgesehen von den spärlichen Kerntheilungen, welche auf kein sehr bedeutendes Eigenwachsthum des Kopffortsatzes hinweisen, spricht gegen eine solche Annahme der Umstand, dass das vordere Ende des Kopffortsatzes bei den Keimscheiben 5 und 6 etwa ebensoweit von dem Rande der Keimscheibe entfernt ist, als bei der Keimscheibe 4. Dabei liegt kein Grund vor, anzunehmen, dass der ganze vordere Bezirk der Keimscheibe mit

[1]) Vergl. S. 33.

sammt dem Kopffortsatz so bedeutend gewachsen sein sollte, dass sich hieraus das Gleichbleiben der Entfernung zwischen dem vorderen Ende des Kopffortsatzes und dem vorderen Keimscheibenrande und zugleich das starke Wachsthum des Kopffortsatzes erklären liesse. — Dass das starke Wachsthum des Kopffortsatzes auf Kosten des Entoderms zu setzen wäre, ist nicht anzunehmen; es wäre bei dieser Annahme nicht denkbar, wie die Entfernung des vorderen Endes des Kopffortsatzes vom Rande der Keimscheibe dieselbe bleiben könnte. Uebrigens weisen auch sonst keinerlei Vorgänge im Entoderm auf eine beträchtliche Betheiligung des Entoderm an dem Wachsthum des Kopffortsatzes hin. So bleibt denn als wesentliches Moment des Wachsthums des Kopffortsatzes nur die dritte Möglichkeit. Der Kopffortsatz muss auf Kosten des Primitivstreifens gewachsen sein. Dies Wachsthum müssten wir uns so vorstellen, dass immer der vorderste Theil des Primitivstreifens sich in den Kopffortsatz umbildet, und damit dem entsprechend das vordere Ende des Primitivstreifens zurückweicht. Für die Annahme dieses Entwicklungsmodus lassen sich nun auch noch eine ganze Reihe von positiven Gründen gewichtiger Art anführen. Es lässt sich dafür geltend machen, dass das vordere Ende des Kopffortsatzes in den Keimscheiben 5 und 6 etwa gleich weit vom vorderen Rande der Keimscheibe entfernt ist, wie bei der Keimscheibe 4. Dann entspricht die Strecke, um welche das vordere Ende des Primitivstreifens vom vorderen Rande der Keimscheibe abgerückt ist, ziemlich genau der Längenzunahme des Kopffortsatzes. Obgleich diese beiden Gründe mir schon ausschlaggebend zu sein scheinen, sollen auch noch die feineren Verhältnisse des Kopffortsatzes und des Primitivstreifens mit ins Feld geführt werden. Sowohl in der Keimscheibe 5 wie 6 findet man Uebergangsstadien von Primitivstreifenbildung zum Kopffortsatz. Der Kopffortsatz erinnert durch seine Beziehungen zum lateralen Mesoblast auf manchen Schnitten an die Primitivstreifenformation, während andererseits am vorderen Ende des Primitivstreifens die Anlage des Kopffortsatzes schon wohl ausgebildet und vom lateralen Mesoblast gesondert in Erscheinung tritt. Schliesslich sei als ein weiterer nicht gering anzuschlagender Grund für die geschilderte Entstehung des Kopffortsatzes resp. der Chorda angeführt, dass in späteren Stadien die Bildung der Chorda zweifellos in dieser Weise erfolgt, wie ich das nicht nur beim Schwein, sondern auch beim Meerschweinchen, beim Kaninchen, bei Huhn und Ente beobachtet habe.

Ist nun aber die eben vertretene Bildungsweise des Kopffortsatzes resp. der Chordaanlage richtig, und ich glaube, man wird daran nach dem vorgebrachten Beweismaterial kaum zweifeln dürfen, so ergiebt sich daraus unmittelbar, dass in frühen Stadien der Primitivstreifen bis an das vordere Ende der Chorda und somit bis an das vordere Ende des Embryo überhaupt reicht. Es hat somit das Material für den Kopftheil des Embryo seiner Zeit im Primitivstreifen und zu beiden Seiten des-

selben gelegen. Im Moment, wo die Aftermembran deutlich geworden ist, kann man in seinen Schlüssen noch weiter gehen. Wir können dann feststellen, dass das Material für den ganzen Embryo sich seiner Zeit im Bereich des Primitivstreifens befunden hat. Mit anderen Worten, der Primitivstreifen durchsetzte den Embryo einmal in ganzer Ausdehnung. Finden wir Primitivstreifen noch hinter der Aftermembran, so ist damit das Uebergreifen des Primitivstreifens auf ausserembryonalen Bezirk dargethan, da das Gebiet des Embryo zunächst mit der Aftermembran abgeschlossen ist. Wie sofort einleuchten wird, sind wir hier zur Feststellung von Thatsachen gekommen, welche die His'sche [1]) neuerdings auch von O. Hertwig [2]) aufgenommene Lehre von der Entwicklung des Wirbelthierembryos aus paariger Anlage zu stützen scheint.

Die Thatsache, ob wir auch hinter der Aftermembran noch Primitivstreifen finden, oder nicht, ist von Belang dafür, ob wir den Primitivstreifen dem ganzen Urmunde oder nur einem Theil des Urmundes gleich zu setzen haben. Doch deute ich hier auf diese Fragen nur hin, sie sollen in einem besonderen Abschnitt zusammen mit den Theorien über die Gastrulation und die Mesodermbildung (Coelombildung) der Säuger besprochen werden.

Fassen wir an dieser Stelle noch einmal die gewonnenen thatsächlichen Befunde und die sich unmittelbar daraus ergebenden Schlüsse zusammen:

1) Bei der jüngsten vom Schwein beobachteten Keimscheibe reicht der Primitivstreifen bis an das hintere Ende derselben.

2) Es kommt beim Schwein ein Stadium mit freiem mesodermalen Kopffortsatz vor.

3) Der Rand des Kopffortsatzes ist häufig mit dem seitlichen Mesoblast verschmolzen und trägt wahrscheinlich zu seiner Bildung bei.

4) In frühen Entwicklungsstadien liess sich ein Vorwachsen des Primitivstreifens in dem vorderen Bezirk der Keimscheibe nachweisen. Dieses Vorwachsen kann nicht anders als auf Kosten des freien Kopffortsatzes erfolgen, und dadurch wird auch das vom Kopffortsatz gebildete Mesoderm in den Bereich des Primitivstreifens einbezogen. Daraus folgt, dass das gesammte Mesoderm des künftigen

---

[1]) His, Zur Frage der Längenverwachsung von Wirbelthierembryonen. Verhandlungen der Anat. Gesellschaft. Mai 1891 und an anderen Orten seit 1875. (50, 51, 52, 53, 54, 55, 56).

[2]) Hertwig, O. (47).

Embryonalkörpers mit dem Primitivstreifen direct in Beziehung steht.

5) In späteren Stadien weicht das vordere Ende des Primitivstreifens wieder zurück.

6) Aus dem Material des zurückweichenden Primitivstreifens bildet sich Kopffortsatz resp. die Chorda.

7) An der Chordabildung betheiligt sich, abgesehen von einer ganz kurzen Strecke am vorderen Ende, für welche sich die Entscheidung nicht mit voller Sicherheit treffen lässt, das Entoderm nicht.

8) Eine andere Quelle des Mesoderms als der Primitivstreifen liess sich beim Schweine nicht nachweisen; von einem peripheren Mesoblastkeim konnten trotz genauer Nachforschung keine Spuren entdeckt werden.

9) Der Primitivstreifen reichte seiner Zeit bis an das Vorderende des Embryo.

10) Im Moment, wo durch die Bildung der Aftermembran das hintere Ende des künftigen Embryo gekennzeichnet ist, kann man sagen, dass der ganze Embryo von dem Primitivstreifengebiet durchsetzt, so zu sagen beherrscht wird.

11) Ein Hinausgreifen des Primitivstreifens über die Aftermembran konnte beim Schweine nicht mit Sicherheit nachgewiesen werden, ist aber bei anderen Säugern (Kaninchen, Meerschweinchen) beobachtet. Es bedeutet ein Uebergreifen des Primitivstreifens auf den ausserembryonalen Bezirk des Eies und ist wichtig für die Entscheidung der Frage, ob der Primitivstreifen dem ganzen Urmund oder nur einem Theil des Urmundes entspricht.

Dieser Zusammenfassung sei auf Veranlassung der Mehnert'schen Arbeit über die Gastrulation und Keimblätterbildung bei Emys lutaria taurica (92), die mir erst zu Händen kam, als ich meine Untersuchung soweit abgeschlossen hatte, noch einiges über den Darmentoblast des Schweines hinzugefügt. Dass das Darmentoderm des Schweines, ebenso wie das des Meerschweinchens und Kaninchens, aus dem unteren Blatte des zweischichtigen Keimes hervorgeht, lässt sich für den grössten Theil des Darmentoderms nachweisen. Ich kann mich darüber heute mit noch grösserer Sicherheit aussprechen als ich das in meiner Arbeit über die Chorda (70) gethan habe. Doch damals schon wies ich nach, dass das Darmentoderm nur auf einer Strecke, welche vom vorderen Ende des Medullarrohres bis in die Gegend des 6 ten bis 7 ten Urwirbelpaares reicht, je in Beziehung zur Chorda oder zum Chordacanal gestanden hat. Ich halte daran fest, dass es ganz unmöglich ist, dass von dieser Strecke der ganze übrige Darmentoblast abstammt. Mehnert sagt freilich,

nachdem er die Einschaltung der Chorda besprochen (l. c. S. 417). „In einem späteren Stadium „schaltet" sich die Chorda aus dieser Zellenmasse heraus. Es ist von vielen Autoren behauptet worden, dass die nach der Elimination der Chorda unter derselben liegende dünne Zellenlage das ursprüngliche Paraderm repräsentirt. Der Beweis ist aber noch nicht erbracht und kann auch nicht erbracht werden, da es keinerlei charakteristische Merkmale giebt, welche es ermöglichen die Paradermzellen während ihrer Verwachsung mit dem Kopffortsatze von den Zellen des letzteren unterscheiden zu können. Die Behauptung, dass der Chordatheil des Kopffortsatzes in das Paraderm eingeschaltet wird und doch die ganze morphologisch demselben homologe Zellenmasse wieder als Chorda ausgeschaltet wird, ohne dass zwischen beiden ein Zellenaustausch, eine Umgruppirung der Zellenelemente stattfindet, ist weder auf Beobachtung basirt noch berechtigen vergleichend embryologische Momente zu einer solchen Auslegung des Entwicklungsganges. Ueberhaupt müssen, ohne vergleichend embryologische Anhaltungspunkte, der ganze „Einschaltungsprocess" des Chordatheiles des Kopffortsatzes, das Auftreten des „Chordacanales", sein Durchbruch, die schliessliche Ausschaltung der Chorda, als gänzlich „unerklärliche mystische Entwicklungsvorgänge gelten". — Demgegenüber muss ich denn doch zunächst ganz allgemein bemerken, dass auch wenn ein Entwicklungsvorgang unerklärlich ist, dieser Entwicklungsvorgang darum doch wohl noch nicht mystisch zu sein braucht.

Auch ich versuche, wie Mehnert, mich nach Möglichkeit vergleichend embryologischer und vergleichend anatomischer Gesichtspunkte zu bedienen, habe aber bei diesen wie bei allen sonstigen Gesichtspunkten die Erfahrung an Anderen und mir gemacht, dass sie irre leiten können. — Ich werde in dem Abschnitt, in welchem ich die Gastrulation, die Coelombildung und die Concrescenztheorie mit Rücksicht auf die Entwicklung der Säuger bespreche, noch Gelegenheit haben, zu untersuchen, ob Mehnert in der Anwendung seiner vergleichend anatomischen und vergleichend embryologischen Gesichtspunkte, immer glücklich war; hier nur soviel, dass ihm seine Gesichtspunkte die Herkunft des Darmentoblast beim Schwein und bei den sonst von mir untersuchten Säugern nicht erschlossen haben. — Ausser den schon angeführten Gesichtspunkten, welche eine Ableitung des gesammten Darmepithels des Säugers vom Kopffortsatz nicht nur unwahrscheinlich, sondern auch schon unmöglich machen, hatte ich in meiner Arbeit über die Chorda für Kaninchen und Meerschweinchen schon nachgewiesen, dass an gewissen Stellen des Darmes eine Betheiligung des Chordaentoblastes an der Bildung des Darmepithels rundweg ausgeschlossen war. Das Gleiche gilt vom Schwein. — Dazu kommt nun aber noch eine andere Beobachtung. Vielfach grenzt sich der Darmentoblast schon gegen den seitlichen Entoblast ab, bevor die Chorda in das Entoderm eingeschaltet ist. Kommt in solchen Stadien später

auch eine Einschaltung der Chorda in das Entoderm zu Stande, so kann immer nur die Frage sein, ob im mittleren Theile des Darmes, dort wo die Chorda sich eingeschaltet hat, eine oder die andere Chordazelle vom Entoderm zur Chorda oder von der Chorda zum Entoderm hinüber wandert. Ob das geschieht oder nicht, lässt sich aus allgemeinen Gründen und durch die Untersuchung der Wachsthumsverhältnisse mehr oder weniger wahrscheinlich machen, mit Sicherheit kann man darüber jedoch nichts entscheiden. Dies und nicht mehr kann ich MEHNERT zugeben. Im Uebrigen möchte ich auch auf die BONNET'schen Arbeiten (12, 13, 14, 15, 16) hinweisen, aus denen man ersehen kann, dass beim Schafe die Dinge im wesentlichen ebenso liegen, wie bei anderen Säugern und dem Schwein. Ausser auf die Abbildungen möchte ich die Aufmerksamkeit unter anderem auf eine Stelle des BONNET'schen Grundrisses lenken (16). Wir lesen dort S. 53: „Parallel der Chordabildung aus dem Primitivstreifen muss also der letztere immer kürzer werden, und schliesslich wird das caudale Ende der Chorda auf dem als Rest des Primitivstreifens längere Zeit bestehenden Endwulst fussen müssen. Dieser Theil der Chorda war und wird nie canalisirt und ist und bleibt natürlich auch von vornherein vom Darmentoblast unterwachsen." Das ist eine Thatsache, ob sie erklärlich oder „mystisch" ist, ist eine andere Frage.

IV.

Vergleich meiner Befunde beim Schwein mit den Beobachtungen anderer Autoren.

Schon in der Einleitung habe ich darauf hingedeutet, dass die Entstehung der Chorda und des Mesoblast bei Säugern noch streitig ist. In gleicher Weise gilt dies von den übrigen Amnioten, während die Verhältnisse bei den Anamnia im Grossen und Ganzen einfacher liegen. Ich sehe davon ab, hier eine ausführliche historische Darstellung über die Lehre von Mesoderm und Chorda zu geben und darf das wohl um so mehr, als wir ja MEHNERT erst ganz kürzlich in seiner Arbeit über die Gastrulation und Keimblätterbildung der Emys lutaria taurica (92) eine umfassende Literaturübersicht verdanken.

Meine kurze Darstellung beschränkt sich wesentlich auf die Amnioten, und auch unter ihnen soll den Säugern der Ehrenplatz gewahrt werden. Eine Uebersicht über die betreffenden Verhältnisse bei den Vögeln soll nur in den Umrissen gegeben werden, während bei den Reptilien wieder

ein genaueres Eingehen nothwendig wird. Sind ja doch die Vögel ein aberranter Zweig am Wirbelthierstamme, während wir anzunehmen haben, dass die Reptilien — freilich wohl keine der lebenden Formen, und vor Allem nicht die Schildkröten — ein Durchgangsstadium für Vögel und für Säuger gebildet haben. Von diesem Standpunkte aus haben denn auch, wie wir später sehen werden, die neuesten Untersucher über die Reptilienentwicklung (Wenckebach (133), Will (134, 135), Mehnert (92)) ihre Beobachtungen verwerthet und sich nicht gescheut, direct von den Reptilien aus die weitgehendsten Schlüsse auf die Entwicklung der Säuger und ihre theoretische Bedeutung zu machen. Mit welchem Rechte das geschieht, soll dann später auch untersucht werden.

Wenden wir uns hier zunächst zu einer Darstellung der thatsächlichen Befunde. Die Autoren, welche über die Bildung des Mesoderms bei den Amnioten berichten, kann man — wenn ich vom Parablast absehe, der beim Säugethier nicht in Frage kommt und ja auch bei den übrigen Amnioten immer fraglicher wird — in drei Gruppen bringen.

I. Die einen Autoren leiten den Mesoblast von der oberen Keimschicht, dem Ektoderm, ab und lassen ihn vom Primitivstreifen resp. von dem zum Primitivstreifen gehörenden Kopffortsatz ausgehen.

II. Eine andere Reihe von Autoren leitet den Mesoblast von der unteren Schicht des zweischichtigen Keimes vom Entoderm ab.

III. Eine Anzahl weiterer Autoren leitet den Mesoblast von den beiden primären Schichten des Keimes, dem Ektoderm und Entoderm ab.

Diese Eintheilung ist etwas schematisch. Es wird bei ihr nicht berücksichtigt, dass die einzelnen Autoren der unteren und oberen Keimschicht der Amnioten, dem historischen Ektoderm und Entoderm, eine durchaus verschiedene Bedeutung beilegen. Trotzdem ziehe ich es vor, an der historischen Nomenclatur festzuhalten, anstatt — wie z. B. Mehnert (92) — schon bei der Eintheilung die Differenzen in der verschiedenen Auffassung von Ektoderm und Entoderm zu berücksichtigen. Es kann sonst kommen, dass zwei Autoren, welche thatsächlich vollkommen dasselbe behaupten, in zwei entgegengesetzte Kategorien kommen.

So fasse ich, um ein Beispiel aufzuführen, die Gastrulation der Säuger als in zwei Phasen verlaufend auf. Im Chordacanal sehe ich einen Theil der Gastrulahöhle.

Wenn daher Mehnert mich — wie ich selbst — zu den Autoren stellt, welche direct oder indirect die Chorda der Säuger vom Ektoderm ableiten, so muss er hier die Bezeichnung Ektoderm durchaus im historischen Sinne als obere Schicht eines zweischichtigen Keimes fassen. Würde er nicht den nackten Befund, sondern die Deutung in den Vordergrund stellen, so müsste er mich zu den Autoren stellen, welche die Chorda vom Entoderm ableiten. Auf diesen zweiten Standpunkt nun stellt sich Mehnert bei der Besprechung der Literatur über die Reptilien. Auch bei den Reptilien leiten Will, Wenckebach und Mehnert die Chorda

ganz oder theilweise aus dem oberen der beiden primären Keimblätter ab, das, rein historisch betrachtet, als Ektoderm zu bezeichnen wäre.

Trotzdem folgt MEHNERT hier nicht dem objectiven Befunde, sondern lässt die theoretische Deutung den Ausschlag geben, und wir finden WENCKEBACH und WILL unter denjenigen Autoren, die einen entodermalen Chorda-Ursprung vertreten sollen, verzeichnet.

Für die Säuger finden wir, was das Mesoderm anlangt, wenn wir — dies immer vorausgesetzt — die obere Keimschicht als Ektoderm bezeichnen wollen, ohne zunächst auf phylogenetische Speculationen Rücksicht zu nehmen, als Vertreter der Ansicht, dass das Mesoderm aus dem Ektoderm gebildet wird: LIEBERKÜHN (86—89) (Maulwurf, Meerschweinchen); KÖLLIKER (74—78) (Kaninchen); FLEISCHMANN (27—29) (Katze); KEIBEL (69, 70, 72) (Meerschweinchen, Kaninchen, Schwein); VAN BENEDEN und JULIN (10) (Kaninchen, Fledermaus); RABL (99) (Kaninchen).

Die Meinung, dass der Mesoblast nur vom Entoblast ohne jede Betheiligung des Ektoblast gebildet wird, hat für Säuger keine Vertreter gefunden.

Vom Ektoderm und vom Entoderm wird der Mesoblast abgeleitet von HENSEN (43) (Kaninchen, Meerschweinchen); HEAPE (40—42) (Maulwurf); BONNET (12—16) (Schaf); HUBRECHT (62) (Sorex vulgaris), und ROBINSON (104) (Maus, Ratte).

Lassen wir gleich die Uebersicht über die Entwicklung der Chorda bei den Säugern folgen, um dann Chorda- und Mesodermbildung, wie sie sich bei den Autoren darstellt, eine kurze Besprechung zu widmen und die Angaben der Autoren mit meinen Befunden beim Schwein zu vergleichen.

Bei Säugern leiten die Chorda dorsalis vom Ektoderm ab direct oder durch Vermittelung des Mesoblast: LIEBERKÜHN (86—89) (Maulwurf, Kaninchen, Meerschweinchen); KÖLLIKER (76—78) (Kaninchen); KEIBEL (Kaninchen, Meerschweinchen, Schwein); STRAHL (130, 131) (Meerschweinchen); CARIUS (131. 20) (Meerschweinchen, Maulwurf, Schaf); FLEISCHMANN (27—29) (Katze).

Vom Entoderm leiten die Chorda der Säuger ab: HENSEN (43) (Kaninchen, Meerschweinchen); HEAPE (40—42) (Maulwurf); HERTWIG (46) (Kaninchen); SELENKA (117) (Opossum); KANN (65) (Schaf, Maulwurf, Opossum); SPEE (120) (Mensch); KOLLMANN (82) (Mensch), und schliesslich der neueste Autor, ROBINSON (104), (Ratte und Maus).

Für eine Entstehung aus doppelter Quelle tritt neuerdings BONNET (15, 16) (Schaf) und ebenso HUBRECHT (62) (Sorex) ein.

Die Ansicht derjenigen Autoren, welche den Mesoblast und die Chorda aus dem Ektoderm ableiten, lässt sich kurz so zusammenfassen: Nachdem das Stadium des 2schichtigen Säugethierkeimes eine Zeit lang angedauert hat, bildet sich an einer Stelle des Keimscheibenektoblastes

eine Verdickung. Von dieser Verdickung, die wir als Primitivknoten bezeichnen können, wachsen Zellen zwischen die beiden primären Keimblätter, zwischen Ektoderm und Entoderm, und in diesen Zellen haben wir die erste Anlage von Mesoblast und Chorda zu sehen. Der Primitivknoten wächst zum Primitivstreifen aus, und auf dem Primitivstreifen entsteht früher oder später in grösserer oder geringerer Ausdehnung eine Rinne, die Primitivrinne. Wie im ersten Anfang der Primitivknoten die alleinige Ursprungsstelle des Mesoblast war, so ist es jetzt der Primitivstreifen mit der Primitivrinne. Von ihm aus erfolgt jetzt die Entwicklung des Mesoblast in der Art, dass derselbe nach beiden Seiten und ungetheilt nach hinten wuchert. Nach vorn rückt er — so zu sagen — in 3 gesonderten Kolonnen vor (STRAHL, CARIUS, KEIBEL, vergl. auch SELENKA, Opossum Taf. XVIII Fig. 7). Von diesen 3 Kolonnen sind die beiden seitlichen bei weitem die stärkeren und überholen auch im Vorwärtswachsen bald die mittlere Kolonne, den Kopffortsatz. Nachdem die seitlichen Mesoblastkolonnen den Kopffortsatz überholt haben, vereinigen sie sich vor demselben. Durch diese Entwicklungsvorgänge kommt vor dem vorderen Ende des Primitivstreifens, dem HENSEN'schen Knoten, eine mesodermfreie Zone zu Stande, in die von hinten her der Kopffortsatz hineinragt. Diese mesodermfreie Zone, in deren Bereiche also der Ektoblast dem Entoblast unmittelbar anliegt, darf nicht mit der weiter vorn gelegenen mesodermfreien Zone, welche bei der Bildung des Kopfamnions so vieler Thiere von grosser Bedeutung ist, verwechselt werden.

In dem Mesodermfortsatz, oder wenn man so sagen will, der Ektodermwucherung, welche vom vorderen Ende des Primitivstreifens in die mesodermfreie Zone hineinragt, wird von den in diese Gruppe gehörenden Autoren insgesammt die erste Anlage der Chorda gesucht. Nur darin gehen die Ansichten auseinander, dass die Einen in diesem Kopffortsatz n u r die Anlage der Chorda, Andere in ihm ausserdem auch noch die Anlage von seitlichem Mesoblast enthalten sein lassen. KÖLLIKER scheint die Frage offen zu lassen, er bezeichnet den Kopffortsatz nur als den Vorläufer der Chorda. LIEBERKÜHN, STRAHL, CARIUS, ich (in meinen früheren Arbeiten), neigen dazu, im Kopffortsatz nur die Chordaanlage zu sehen, und besonders die beim Meerschweinchen gewonnenen Bilder legen eine solche Auffassung nahe; VAN BENEDEN (für das Kaninchen), und ich neige nach meinen Untersuchungen am Schwein jetzt mehr zu seiner Ansicht, findet im Kopffortsatz auch noch Mesoblastelemente. Aus dem Kopffortsatz bildet sich nun die Chordaanlage in der Weise, dass ein mehr oder weniger deutlicher Kanal im Kopffortsatz auftritt. Der Kopffortsatz tritt dann oder wohl auch schon bevor der Kanal, der sogenannte Chordakanal, in seinem Innern aufgetreten ist, in Verbindung mit der unteren Keimschicht, mit dem Entoderm. Der Verschmelzung mit dem Entoderm folgt bald die Einschaltung des kanalisirten oder nichtkanalisirten Kopf-

fortsatzes in das untere Keimblatt nach. Die Chorda liegt jetzt nach der übereinstimmenden Meinung aller hier angeführten Autoren im Entoderm, aus dem sie sich in der Folge, wenigstens in diesem Bezirk des zukünftigen Embryo, wieder ausschalten, und von dem sie wieder unterwachsen werden muss. Bei den Autoren, welche diese Frage genauer geprüft haben (STRAHL, CARIUS, KEIBEL), finden wir die Angabe, dass in diesen frühen Stadien die Chorda bis an das vorderste, durch die primäre Rachenhaut repräsentirte Ende des zukünftigen Embryo reicht. Auch aus den kurzen Mittheilungen VAN BENEDEN's im Anat. Anz. geht dasselbe hervor. Ja aus denselben lässt sich gerade besonders schön darthun, dass die Chordaanlage bis an das vorderste Ende des Embryo vom Kopffortsatz gebildet wird, da bei der Fledermaus auch dann noch das vorderste Ende des Chordakanals erhalten ist, wenn sich das Vorderende des Embryo schon ganz deutlich erkennen lässt. So bildet sich die erste Anlage der Chorda. Später bildet sich die Chorda auf Kosten des Primitivstreifens, und für diese Ansicht können wir auch BONNET (15, 16) zu den unsrigen rechnen. Bei dieser Bildung auf Kosten des Primitivstreifens kann sich, wie ich das wohl am genauesten in meiner Arbeit über die Chorda dargestellt habe, zunächst noch eine rudimentäre Kanalbildung finden. Eine Zeit lang wird die Chorda noch in das Entoderm eingeschaltet, obwohl ein Chordakanal nicht mehr gebildet wird, und schliesslich unterbleibt die Einschaltung der Chorda in das Entoderm ganz.

Dem Gesagten ist nun noch etwas über das Verhalten des Primitivstreifens hinzuzufügen. Der Primitivknoten entsteht, wie das seiner Zeit schon aus den Untersuchungen KÖLLIKER's beim Kaninchen hervorging, am hinteren Ende der Area embryonalis, und vom Primitivknoten aus wächst der Primitivstreifen dem vorderen Ende der area embryonalis zu, der er sich bis auf eine verhältnissmässig kleine Entfernung nähert. Dieser Ansicht huldigten, so scheint es auch, zum Theil ohne dieselbe direct auszusprechen, die meisten anderen Autoren. Von neueren Untersuchern, welche eine Betheiligung des Entoderm an der Bildung des Mesoblast annehmen, gehört, ganz ausgesprochen, HUBRECHT (62) hierher, welcher auch vom Primitivstreifen des Sorex dasselbe berichtet. Im Gegensatz zu dieser herrschenden Ansicht fand BONNET (12) beim Schaf das Auftreten des Primitivknotens im Innern der Area embryonalis; von hier aus wächst beim Schaf der Primitivstreifen zunächst nach hinten bis zum hinteren Rande der Keimscheibe. Dann aber, so geht es wenigstens aus den Bildern von BONNET hervor, erfolgt auch beim Schaf ein Vorwachsen des Primitivstreifens nach dem vorderen Ende der Area embryonalis.

Dass ein solches Vorwachsen des Primitivstreifens nach dem vorderen Rande der Area embryonalis statt hat, scheinen also alle Autoren, welche dieser Frage ihre Aufmerksamkeit schenkten, gesehen zu haben. Wie

der Kopffortsatz sich aber einem solchen Vorwachsen des Primitivstreifens gegenüber verhält, wenn er auftritt, bevor der Primitivstreifen das Maximum seines Wachsens nach vorn erreicht hat, — mit dieser Frage scheinen sich die Autoren bis dahin noch nicht beschäftigt zu haben.

Wir begegnen wohl allgemein der Vorstellung, dass der Kopffortsatz einfach nach vorn wächst. So sagt Carius (20) vom Kopffortsatz des Meerschweinchens S. 26: „Man muss daher wohl annehmen, dass dieser teilweise durch Vermehrung in sich, theilweise durch Vorschieben von Zellen von dem Primitivstreifen aus nach vorn wächst.“ Bei einer solchen Auffassung wurde nicht berücksichtigt, dass wenn Primitivstreifen und Kopffortsatz beide dem vorderen Ende der Keimscheibe zuwachsen, der Kopffortsatz an seinem hinteren Ende zum grösseren oder kleineren Theil wieder in das Gebiet des Primitivstreifens wird einbezogen werden müssen.

Haben wir bis jetzt den Ort der Mesoblastbildung und sein Verhalten nach der Schilderung der Mehrzahl der Autoren betrachtet, so sei auch noch die Art kurz geschildert, in welcher der Mesoblast entsteht. Da verdient hervorgehoben zu werden, dass die Mehrzahl der älteren Autoren den Mesoblast als eine solide Einwucherung vom Ektoblast des Primitivstreifens ansahen, die sich in keiner Weise mit der Mesoblastbildung der Anamnia vor allem nicht mit der Einstülpung der Coelomdivertikel des Amphioxus vergleichen lässt. Bemerkenswerth ist ferner die übereinstimmende Angabe, dass das Coelom bei Säugern zunächst ausserhalb der Area embryonalis entsteht und viel später in dem Gebiet der area embryonalis resp. erst des Embryo erscheint.

Neuere sorgfältigste Untersuchungen, welche ihre Aufmerksamkeit besonders auf diesen Punkt richteten, haben aber doch Andeutungen von Coelombildungen zu Tage gefördert, Spalten oder Andeutungen von Spalten, welche sich von der Primitivrinne aus in das Mesoderm hinein verfolgen liessen. Ich nenne hier die Beobachtungen von van Beneden (vgl. Hertwig's Lehrbuch S. 114 Fig. 98); Spee (Hertwig's Lehrbuch S. 115 Fig. 99 u. Spee 120, Fig. 21; dann: 119 S. 314 ff. Fig. 1), Carius (20 Fig. 5), und mir selbst (Fig. 6 und andere).

Den hier citirten Beobachtern ist theilweise aufgefallen, wie durch diese Spaltbildung im Grunde der Primitivrinne eine Zellmasse isolirt wird. Dieselbe wird von van Beneden geradezu als Dotterpropf aufgefasst und der gleichnamigen Bildung der Amphibien verglichen.

Ob freilich dieser Vergleich zutrifft, das ist eine andere Frage, die wir später erwägen wollen, da sie eng mit der Auffassung van Beneden's von der Gastrulation in Zusammenhang steht. Die Frage hat für uns doppeltes Interesse, insofern als auch bei den Reptilien von Will u. Mehnert eine Bildung beschrieben wird, welche diese Autoren dem Dotterpropf vergleichen.

Andeutungen eines Coeloms in frühen Stadien ohne Zusammenhang mit dem Primitivstreifen beschreibt Hubrecht (62) und bildet in Fig. 87 einen derartigen Schnitt ab.

Schliesslich ist an dieser Stelle auch noch eine Beobachtung von van Beneden (Fig. 95 des Hertwig'schen Lehrbuchs) beim Kaninchen und ein von mir (72) beim Schwein gemachter Befund zu verzeichnen. Beide Male liessen sich im Primitivstreifengebiet vom Entoderm Spaltbildungen in den Mesoblast verfolgen. Das van Beneden'sche Bild weist wohl ziemlich sicher auf Coelomanlage hin und auch bei meiner Beobachtung lag natürlich der Gedanke an Beziehungen zum Coelom nahe, indessen möchte ich vorziehen, den Befund nur als eine Bestätigung dafür anzusehen, dass wir in dem Primitivstreifen den alten Urmund oder einen Theil desselben zu sehen haben. Doch über die Theorien später. Hier nur gleich so viel, dass der damals mitgetheilte Befund durchaus vereinzelt blieb, und dass es wohl möglich ist, dass es sich bei ihm um eine abnorme Bildung handelte, der jedoch selbst unter dieser Voraussetzung ihre theoretische Bedeutung nicht abzusprechen sein dürfte.

Dagegen halte ich die Figuren von Hertwig (Lehrbuch 3. Aufl. Fig. 94 und 97) in unserer Frage nicht für beweisend; sie entsprechen den Figuren 40 und 41 in Heape's Arbeit (41), haben aber bei Hertwig durch die Schraffirungen eine ganz andere und bedeutsamere Livrée bekommen.

Wenden wir uns jetzt zu der Gruppe von Autoren, welche den Entoblast sich an der Bildung des Mesoblast und der Chorda betheiligen lassen, so scheint es mir zweckmässig, hier zunächst eine Anzahl von Autoren herauszugreifen, welche auf das bestimmteste die Abstammung der Chorda der Säuger aus dem Entoderm behaupten, ohne auf den Kernpunkt der Frage genügend einzugehen. Es gehören hierher Hensen, Heape, Spee, Selenka, Kann, Hertwig u. Kollmann. All diese Autoren haben für die wirkliche Entscheidung der Frage, ob die Zellen der Chorda aus dem primitiven oberen, oder dem primitiven unteren Blatt der Säugethierkeimscheibe herstammen, viel zu alte Stadien berücksichtigt, Stadien, an denen die Frage gar nicht entschieden werden konnte. Die älteren Autoren trifft dabei kein Vorwurf, vor allem Hensen nicht, dem wir ja mit die ersten zuverlässigen Angaben über die feineren Verhältnisse bei der Entwicklung der Säuger verdanken. Damals hatte sich die Fragestellung noch gar nicht in der heutigen Weise zugeschärft. Aber auch von den neueren Autoren trägt eigentlich nur Kollmann dem Stande der Frage einigermaassen Rechnung, und selbst bei Kollmann (82) lesen wir (S. 309): „Die zum Aufbau der Chorda bestimmten Zellen stammen augenscheinlich von dem Entoderm, und zwar nicht bloss an dieser Stelle, sondern auf der ganzen erwähnten Strecke des primitiven Darmrohres. Mesoderm als Herkunft

ist ausgeschlossen; denn in unmittelbarer Nähe finden sich keine in dieser Hinsicht verdächtige Zellen". Demgegenüber möchte ich denn doch betonen, dass ich gar nicht darüber verwundert bin, dass Kollmann keinerlei verdächtige Elemente gefunden hat. Dass die Chorda in dem entsprechenden Säugethierstadium in die untere Keimschicht des Entoderm eingeschaltet ist und sich aus ihm abschnürt, ist den Vertretern der directen oder indirecten ektodermalen Chorda-Abstammung wohl heute allen vollkommen bekannt.

Man kann sogar in meiner Arbeit (70) lesen (S. 26), dass die Chorda, „nachdem sie einmal in das Entoderm eingeschaltet ist, in gar keine Verbindung mehr" mit dem Mesoderm tritt.

Darum dreht sich aber die Frage garnicht und auch nicht darum, ob die Chorda phylogenetisch als entodermal oder ektodermal aufzufassen ist. Sonst hätten Kollmann und Mehnert mich auf der Seite derer gefunden, welche die Chorda als entodermal betrachten.

Ja, eigentlich hätten sie mich bei ihrer Auffassung der Frage schon jetzt unter jenen Autoren aufführen müssen; denn aus meiner Arbeit über die Chorda geht hervor, dass ich die Zellen, aus denen die Chorda entsteht, als durch eine zweite Phase der Gastrulation gebildete Zellmasse auffasse. Dass die Chorda der Amnioten und der Säuger der Chorda der niederen Amnioten homolog zu setzen ist, daran habe ich selbst vor meinen Untersuchungen über die Chordaentwicklung nie gezweifelt und nach denselben erst recht nicht.

Es handelte sich für mich jedoch zunächst garnicht darum, sondern um eine nackte Feststellung der Thatsachen ohne jede Deutung, und da musste ich natürlich, wenn ich fand, dass die Chorda ihren ersten Ursprung aus dem oberen Keimblatt, dem Ektoderm, nimmt, die Chorda als ektodermal bezeichnen, ganz gleichgültig, was ich für eine Ansicht über ihre Phylogenie hatte. Soviel über den rein ektodermalen Ursprung der Chorda bei den Säugern. Wenden wir uns jetzt zu den Darstellungen, welche Bonnet, Hubrecht u. Robinson über die Entstehung des Mesoblast und der Chorda geben.

Bonnet (12—16) berichtet in mehreren Arbeiten über das Schaf, dass dort der Mesoblast einen doppelten Ursprung habe. Beim Schaf entsteht der Mesoblast zunächst vom Primitivknopf und vom Primitivstreifen etwa in derselben Weise, wie das vorher bei den übrigen Säugern geschildert wurde, vom Ektoblast. Ausserdem aber findet sich beim Schaf eine periphere, am Rande der Keimscheibe gelegene Mesodermquelle, denn auch an dem wallartig verdickten Rande des Darmentoblasten entsteht Mesoblast, und zwar tritt er hier früher auf, als im Bereich der Keimscheibe. Ferner betont Bonnet, dass der Mesoblast gleich nach seinem Auftreten mesenchymatischen Charakter zeigt und ist deshalb der Uebertragung der Coelomtheorie auf die Säuger abhold, die er sogar als Schizocoelier auffassen möchte. In diesem Sinne betont

Bonnet auch das frühe Auftreten des pheripheren und das verzögerte Auftreten des embryonalen Coeloms.

Wir lesen (15 S. 63) bei ihm: „Ich muss demnach von Kölliker beistimmen, wenn er sagt, dass die höheren Wirbelthiere eher dem Schizo- als den Enterocoeliern zugezählt werden müssen," freilich schränkt er diesen Satz denn doch in der Folge ein, indem er es nicht für ausgeschlossen hält, dass eine Zurückführung der bei den Säugethieren beschriebenen Verhältnisse auf die Anlage des Coeloms und Mesoblasts im Sinne der Brüder Hertwig in Gestalt von paarigen, auf einander gepressten Coelomdivertikeln überhaupt möglich sei. Dass sich beim Schaf der Primitivknoten zunächst im Innern der Keimscheibe findet und der Primitivstreifen zuerst von vorn nach hinten auswächst, um so den hinteren Rand der Keimscheibe zu gewinnen, wurde schon oben erwähnt, und der Gegensatz gegenüber dem Verhalten beim Kaninchen hervorgehoben. Während Bonnet für die Chorda früher die Ansicht vertrat, dass sie rein entodermaler Herkunft sei, hat er jetzt seine Meinung dahin modificirt, dass er auch für das Schaf annimmt, dass der Haupttheil der Chorda in der von mir oben schon näher dargestellten Weise auf Kosten des Ektoderms gebildet wird. Den so entstandenen Chordatheil nennt er den „Primitivstreifentheil der Chorda" oder „die ektoblastogene Chordaanlage". „Ganz vorn aber," so berichtet Bonnet, „betheiligt sich wahrscheinlich noch eine axiale Abschnürung des Entoblasts, welche mit dem vorderen Kopffortsatzende verschmilzt, an der Chordabildung." Diesen Theil der Chorda nennt Bonnet Chordaentoblast.

Nahe an Bonnet schliessen sich die Angaben von Hubrecht (62) für Sorex vulgaris. Dieselben sind, wie mir scheinen will, von Mehnert (92 S. 431) nicht ganz richtig wiedergegeben worden. Hubrecht nimmt nicht nur wie Bonnet zwei, sondern sogar drei Quellen für die Entstehung des Mesoblasts an (s. 509):

(1) „The protochordal plate.

(2) The gastrula ridge and its median prolongation forwards, which advances between epi- and hypoblast, and which I have proposed to designate by the name of protochordal wedge (Kopffortsatz, auct.).

(3) An annular zone of hypoblast situated just outside the limits of the embryonic shield, and thus enclosing — but at the outset independent from the protochordal plate."

Zuerst entsteht der Mesoblast von der Protochordalplatte einer verdickten Zellplatte, die dadurch zu Stande kommt, dass die Hypoblastzellen im Bereiche des Vordertheils der Keimscheibe sich verdicken und Cylindergestalt annehmen. Hubrecht wählt den Namen, weil aus dieser Zellplatte später neben Mesoblast auch der vordere Theil der Chorda entsteht. Der Mesoblast bildet sich hier durch Abspaltung (Fig. 28, 40, 41). Die von Hubrecht geschilderte Bildung des Mesoblasts in der Primi-

tivstreifengegend entspricht in allem Wesentlichen den Angaben der schon referirten Autoren, so dass hier jetzt im positiven Befunde eine seltene und sehr erfreuliche Uebereinstimmung herrscht. Sehr interessant und wichtig ist die Fig. 39 Hucrecht's. Hier hat Hubrecht das erste Auftreten des Primitivknotens erfasst und kann zeigen, dass derselbe unmittelbar am hinteren Ende der Area embryonalis gelegen ist. In Bezug auf die periphere Quelle des Mesoblasts schliesst sich Hubrecht eng an Bonnet an. Seine Figuren 51, 58 und andere sollen von diesem Vorgang Rechenschaft geben.

Die Chorda leitet Hubrecht wie Bonnet aus Ektoblast und Hypoblast ab, vom Kopffortsatz, dem Primitivstreifen und von seiner Protochordalplatte. Der Kopffortsatz lässt nicht nur die Chorda, sondern auch Mesoblast aus sich hervorgehen. „Forward from it there is a growth that gives rise to notochord (pro parte) and gastral mesoblast (Rabl); posteriorly we find the region of the peristomal mesoblast." In Bezug auf die spätere Umbildung des Primitivstreifens stehen die Angaben mit den schon referirten Beobachtungen der übrigen Autoren in Einklang.

Wir kommen jetzt zu dem neuesten Autor, der sich durch eine Untersuchung an Ratte und Maus auf unserem Gebiete bethätigt hat, zu Robinson (104). Hier müssen wir bei unserem Referat etwas weiter ausholen und auch über die erste Entwicklung der Eier berichten, nicht nur über die Entstehung von Mesoblast und Chorda, denn der Autor basirt auf die ersten Entwicklungsvorgänge, über die er sehr eigenthümliche Beobachtungen zu verzeichnen hat, eine höchst eigenartige Auffassung der Gastrulation, und wir müssen ja später auch auf die Frage der Gastrulation eingehen.

Die Resultate Robinson's sind kurz folgende: Im Ei der Maus und Ratte entsteht frühzeitig eine Furchungshöhle, die mit der späteren Höhle des Eies nichts zu thun hat, und mit der Bildung derselben, des Urdarmes — denn als solchen fasst er die spätere Eihöhle auf — verschwindet. Der Urdarm erscheint mitten im Hypoblast. Das junge Ei besteht hauptsächlich aus Hypoblast, „which becomes vacuolated to form the cavity of the yolksac. The cavity of the yolksac is never bounded by epiblast alone. The epiblast extends over the outer surface of the hypoblast, not the hypoblast over the inner surface of the epiblast. The hypoblast never becomes entirely surrounded by epiblast."

Ueber die Bildung des Mesoblast berichtet der Autor: „The mesoblast is formed partly from the peristomal cells in the region of the primitive streak, partly from the embryonic hypoblast, and partly from the extraembryonic hypoblast. Mesoblastic formation commences at the posterior end of the embryonic area, not anteriorly as in the hedgehog. In the embryonic area the pericardial mesoblast is the last formed."

Die Chorda dorsalis soll sich ganz vom primitiven Hypoblast bilden,

„to which it last remains adherent at the dorsal end of the bucco-pharyngeal membrane and the anterior end of the primitive streak. There is no „Kopffortsatz" of the primitive streak."

Ich komme jetzt dazu, meine beim Schwein gewonnenen Resultate mit den Beobachtungen der Autoren zu vergleichen und kann wohl, indem ich auf meine Schlusszusammenfassung auf S. 67 u. 68 verweise, betonen, dass nach meinen Beobachtungen am Schwein die Bildung des Mesoderms und die erste Anlage der Chorda in derselben Weise geschieht, wie das von Kölliker, van Beneden, Lieberkühn, Strahl, Carius und mir für Kaninchen, Meerschweinchen und Fledermaus geschildert ist. Eine Frage, die auch beim Schwein nicht ganz klargestellt werden konnte, ist die, ob vom Kopffortsatz ausser der Chorda Mesoblast gebildet ist. Ein Zusammenhang mit seitlichem Mesoblast ist im Kopffortsatz häufig zu beobachten; auch habe ich den Eindruck gehabt, als ob von den Seiten des Kopffortsatzes Zellen in die mesodermfreie Zone wandern und diese mit zum Verschwinden bringen. Mit absoluter Sicherheit lässt sich bis dahin hierüber nicht Klarheit gewinnen und ähnlich scheint nach van Beneden's, Carius', Rabl's, Bonnet's und meinen Untersuchungen die Sache bei anderen Säugern zu liegen. Die Beurtheilung der Befunde fällt freilich trotz offenbar ähnlicher Bildung verschieden aus. Von dem Kopffortsatz des Kaninchens und der Fledermaus berichtet van Beneden (s. 710, Anatom. Anz. 1888): „Der Kopffortsatz wächst aus vom vorderen Ende des Primitivstreifens als massige Bildung. Im Mesoblast muss man zwei verschiedene Theile unterscheiden:

1) Ein Theil entsteht unter der Form von 2 symmetrischen Anlagen, einer rechten und einer linken, von den Rändern des Kopffortsatzes.

2) Ein anderer, ein Haupttheil, vom hinteren Ende — von den Rändern des Primitivstreifens."

Unbestimmter drückt sich Carius aus (20): „Beim Kaninchen (ebensowohl beim Maulwurf und beim Schaf) ist das Verhalten der Chordaanlage zum Entoblast anders als beim Meerschwein. Es besteht hier bereits vor Bildung des Chordacanals ein sehr enger Zusammenhang der Chordaanlage und des neben ihr gelegenen Mesoblasts mit dem Entoblast. Doch lassen auch diese Objekte die Erklärung zu, dass die vom Primitivstreifen gebildete mesoblastische Chorda sich secundär an den Entoblast angelagert hat." Für die Beurtheilung der thatsächlichen Verhältnisse vergleiche man Carius' (20) Figuren 10, 11 und 12, und für das Meerschweinchen Strahl's Fig. 26 (130 S. 741). Mit vollkommener Sicherheit spricht sich übrigens Rabl aus (99 S. 661): „Das Mesoderm, das bei den Vögeln und Säugern rechts und links aus der Chordaplatte hervorwuchert, oder mit anderen Worten, das Mesoderm des Kopffortsatzes ist durchaus dem gastralen Mesoderm der übrigen Wirbelthiere zu vergleichen, während das Mesoderm des

Primitivstreifens in jeder Beziehung dem peristomalen Mesoderm entspricht."

Zum Belege für diese Behauptung möge man die schönen Tafeln VIII und IX in Rabl's Theorie des Mesoderms (99) vergleichen, mit denen meine eigenen Befunde (an Huhn, Ente und Kaninchen) vollkommen übereinstimmen.

Eine andere Auffassung vertritt Bonnet (16 S. 53):

„Vom Boden der Medullarfurche resp. des Medullarrohres ist die Chorda stets scharf getrennt. Ihre Flanken können im Kopffortsatztheil vorübergehend mit dem Mesenchym verwachsen; niemals aber handelt es sich meiner Erfahrung nach um eine Mesenchymproduktion von Seite des Kopffortsatzes oder der Chorda. So finde ich es wenigstens beim Schaf. Bei anderen Thieren, z. B. dem Kaninchen, sollen auch die Flanken des Kopffortsatzes Mesenchym produciren." — Mir erscheint, wie gesagt, eine ganz sichere Entscheidung für und wider nicht möglich, wenn einmal eine Verschmelzung von Mesoderm mit den Seitentheilen des Kopffortsatzes eingetreten ist, doch neige ich der Auffassung van Beneden's und Ralb's zu. Die Frage ist für das Schwein übrigens verhältnissmässig von untergeordneter Bedeutung, da der Kopffortsatz ja durch das Vorwachsen des Primitivstreifens wieder in diesen mit einbezogen wird, so dass wir, worauf ich später genauer einzugehen habe, beim Schwein wohl überhaupt nur peristomales Mesoderm zu verzeichnen haben.

Wir kommen jetzt zu der Frage, wie sich meine Beobachtungen über den Ursprung des Mesoderm in Einklang bringen lassen mit den Beobachtungen derjenigen Autoren, welche eine Abstammung des Mesoderms aus doppelter Quelle, vom Ektoderm und vom Entoderm, zu verzeichnen haben, also mit den Angaben Heape's, Bonnet's, Hubrecht's, Robinson's. Auf die Beobachtungen von Heape bei Talpa europaea will ich in dieser Arbeit nicht weiter eingehen; ich halte sie keineswegs für beweisend und durch Lieberkühn's entgegenstehende Beobachtungen widerlegt (vergl. auch meine Arbeit über die Chorda S. 22). Sehr eingehend habe ich die Angaben Bonnet's während meiner Untersuchung berücksichtigt, aber ich kann dieselben für das Schwein an den mir vorliegenden Stadien nicht bestätigen. Vom Schaf habe ich bis jetzt nur Gelegenheit gehabt eine Keimscheibe zu untersuchen. Diese Keimscheibe war dem Mutterthiere 13 Tage 23 Stunden nach der Begattung entnommen und in 4 % Salpetersäure fixirt worden. Die Länge des Embryonalschildes betrug frisch nach einer Skizze bestimmt 430 μ, die Breite 240 μ. (Nach der Serie die Länge 380 μ.) Die Keimscheibe glich ausserordentlich der Keimscheibe VI Bonnet's (12 Fig. 14), doch war bereits Primitivstreifen vorhanden, und zwar reichte derselbe bis an das hintere Ende der Keimscheibe, wenn man auch auf dem Oberflächenbilde nichts von ihm wahrnehmen konnte. Bei Oberflächenbetrachtung zeigte sich der Mesoblasthof vortrefflich; die Schnittserie aber liess mich auch hier

keinen peripheren entodermalen Ursprung des Mesoblast erkennen. Ich wollte und will es nicht bei dieser einen Beobachtung bewenden lassen, obwohl ich sie für ziemlich entscheidend halte, sondern hatte mir schon eine kleine Schafherde angekauft, um mir zugleich mit den fehlenden Stadien der Schweineentwicklung auch die wichtigsten Stadien für die Mesodermbildung des Schafes zu verschaffen. Meine Schweine starben mir, wie in der Einleitung berichtet, an Rothlauf, und so musste auch die Untersuchung der Schafe verschoben werden, da ich allein ihretwegen die weite und kostspielige Reise nach dem Osten (ich sammele mein Material in Westpreussen, wo durch persönliche Beziehungen die Verhältnisse für meine Untersuchungen besonders günstig liegen) nicht unternehmen wollte; ich hoffe meinen Plan das nächste Jahr ausführen zu können. Immerhin halte ich mich jetzt schon für berechtigt, die Angaben von Bonnet, soweit sie den peripheren Ursprung des Mesoblast betreffen, für sehr unwahrscheinlich zu halten. Ich sagte in meiner Chordaarbeit S. 521: „Auf Bonnet's Lehre vom entoblastogenen Mesoblast kann ich hier leider nicht weiter eingehen. Weder bei Kaninchen noch bei Meerschweinchen kommt etwas derartiges vor, und selbst die eigenen Bilder Bonnet's haben mich nicht überzeugt. Mir ist bei ihnen immer der Verdacht aufgestiegen, dass durch Faltungen, welche in der geschnittenen Keimscheibe vorhanden waren, der Zusammenhang von Entoblast und Mesoblast vorgetäuscht sein konnte. Dass man, wenn Falten in der Keimscheibe aufgetreten sind, in der That Bilder, wie sie Bonnet abbildet, erhält — davon konnte ich mich oft genug überzeugen, und nach der Schilderung Bonnet's müssen solche Faltungen beim Schaf schwer zu vermeiden sein." Mein Verdacht von damals ist mir nach eingehender und sorgfältiger Untersuchung meines Schweinematerials und der einen mir vorliegenden Schafkeimscheibe fast zur Gewissheit geworden. Die Schwierigkeit, die das Material für die Frage nach der Herkunft des Mesoblast bietet, ist allerdings gross, und wer weiss, ob nicht auch ich in derselben Richtung wie Bonnet geirrt hätte, wenn mich nicht die einfacheren und klareren Bilder bei Meerschweinchen und Kaninchen zu äusserster Vorsicht gemahnt hätten. Mit dem peripheren Mesoblast fällt bei Bonnet auch die gewichtigste Stütze für die Auffassung des Säugethiermesoblastes als Mesenchym und die besondere Stellung ihrer Coelomverhältnisse. Ich hoffe, es durch meine Befunde wahrscheinlich machen zu können, dass wir das Schwein, ebenso wie Kaninchen und Meerschweinchen nicht als Schizocoelier aufzufassen brauchen, und ich glaube, die übereinstimmenden Befunde bei allen Säugern und die vergleichend anatomischen Gesichtspunkte, welche die Untersuchung aller Vertebraten an die Hand giebt, genügen, den Gedanken zurückzuweisen, dass wir im Schaf einen Schizocolier vor uns haben sollten.

Wende ich mich jetzt zu einer Kritik von der Hubrecht'schen

Arbeit über Sorex vulgaris, so muss ich leider gestehen, dass ich durch dieselbe mich nicht habe überzeugen können, dass die Verhältnisse bei Sorex wirklich so liegen, wie Hubrecht sie aufgefasst hat. Wenn ich auch das Vorhandensein seiner Protochordalplatte bei Sorex nicht anzweifeln will, so erscheint mir doch die ausgedehnte Betheiligung derselben an der Bildung von Chorda und Mesoblast durch Hubrecht noch nicht für genügend erwiesen. Die periphere Bildung des Mesoblast auf entodermaler Grundlage möchte ich aber nach Hubrecht's eigenen Bildern bei Sorex sogar für unwahrscheinlich halten. Es gilt hier dasselbe, was ich zu Bonnet's Bildern bemerkt habe: ich halte sie theils für die Producte von Faltungen, theils sind sie vorgetäuscht durch eine ungünstige Schnittrichtung, vielleicht auch durch ungenügende Conservirung. Dass Hubrecht trotz aller Sorgfalt und Mühe an diesen Klippen, wie ich glaube, Schiffbruch litt, daran ist zum Theil seine Methode schuld, die Keimscheiben mitsammt dem Uterus zu conserviren und zu schneiden. Schon die Fixirungsflüssigkeiten dringen da häufig nicht genügend ein, die Durchtränkung mit Paraffin hat grosse Schwierigkeiten, und schliesslich ist die Schnittrichtung nicht genau zu bestimmen. — alles Schwierigkeiten, welche für die für unsere Frage wichtigsten Stadien sehr in Betracht kommen. Dass die Bilder auf Hubrecht's Tafeln mit aller Sorgfalt gezeichnet sind und dem thatsächlichen Befund in seinen Präparaten entsprechen, daran erlaube ich mir nicht zu zweifeln. Von dem freundlichen Anerbieten Hubrecht's, die Präparate selbst einzusehen, habe ich aber nicht Gebrauch gemacht. Hubrecht sagt (62 S. 517): „The preparations have been very carefully reproduced in the figures, that were first sketched with the camera, and for criticism of the views here advanced the original preparations are at the disposal of such invertigators, as should wish to convince themselves by personal inquiry.“ Ich darf doch wohl überzeugt sein, dass Hubrecht diejenigen Präparate abbildete, welche ihm seine Ansicht am klarsten zur Darstellung brachten, und dass er in seinen Zeichnungen auch die wichtigsten Stellen, welche für seine Auffassung sprachen, eher betont, als vernachlässigt hat. Da mich nun seine Zeichnungen nicht überzeugten, dürfte das mit den Präparaten ebensowenig der Fall sein.

Aus Hubrecht's Arbeit möchte ich dann noch zum Schluss die Angabe verzeichnen, dass Kopffortsatz und Primitivrinne zur Bildung des Darmentoblasten beitragen (S. 524): „The gastrula ridge and its forward prolongation — both of them palingenetic hypoblast — thus contribute material to the formation of the dorsal wall of the intestine.“ Auch der Beweis hierfür erscheint mir nicht erbracht, obgleich ich zugebe, dass auch bei den übrigen Säugern für einen kleinen Bezirk des Darmes die Möglichkeit dieses Vorganges nicht auszuschliessen ist. Ich habe über diese Frage genauer am Ende des vorigen Abschnittes und in meiner Chordaarbeit gesprochen.

Wir kommen jetzt zu Robinson (104), dem dritten Autor, welcher für Säuger das Vorhandensein eines peripheren entodermalen Mesoblastes behauptet, und ausserdem freilich noch manches Andere gesehen hat, was mit den Beobachtungen anderer Autoren, und ich glaube auch, mit den wirklich vorliegenden Verhältnissen schwer in Uebereinstimmung zu bringen ist. Was Robinson's Angaben und seine Figuren über die Entwicklung des Mesoblast und der Chorda anlangt, so scheinen mir dieselben nur den einen Beweis zu liefern, dass die dem Verfasser vorliegenden Präparate keine klaren Bilder über diese Entwicklungsvorgänge geben.

Wenn wir von der Besprechung der Säugethierlitteratur zu der Litteratur über die Entwicklung des Mesoblast und der Chorda bei Vögeln übergehen, so finden wir besonders mit Berücksichtigung der älteren Autoren eine bunte Mannigfaltigkeit der Angaben. Die folgende Zusammenstellung möge einen Begriff davon geben.

Für einen rein ektodermalen Ursprung des Mesoderms treten ein Kölliker (Huhn 74. 75. 78), Rauber (Taube und Huhn, ältere Ansicht, 101), Braun (Wellenpapagei 17, 18, 19), Koller (Huhn 79, 80, 81), Gerlach (Huhn 35), Balfour (Huhn, ältere Ansicht, 4).

Vom Entoblast lassen den Mesoblast entstehen His (Huhn 54), Rauber (jüngere Ansicht 103), Disse (Huhn 21), C. K. Hoffmann (verschiedene Sumpf- und Wasservögel 59).

Für einen gemischten Ursprung aus Ektoderm und Entoderm treten bei Vögeln ein Balfour und Deighton (5), Rauber (dritte Ansicht 102), Duval (Huhn 24, 25, 26), Willy Wolff (Huhn 136, 137), Gasser (Huhn und Gans 30, 31, 32), Zumstein (Huhn und Ente 138), Rabl (Huhn und Taube 99).

Für die Chorda finden sich folgende Angaben: Vom Mesoderm also indirect vom Ektoderm leiten dieselben ab Kölliker (Huhn 74, 75, 78), Koller (Huhn 79), Max Braun (Wellenpapagei 19), und auch Rauber (Huhn 101) könnten wir hier noch anführen.

Aus dem Entoderm soll die Chorda ihren Ursprung nehmen nach C. K. Hoffmann (verschiedene Sumpfvögel 59), Leo Gerlach (Huhn 35), Balfour und Deighton (Huhn 5), Schauinsland (Pinguine 111).

Duval (Huhn und andere Vögel 24, 25), Zumstein (Huhn, Ente 138) und Rabl (Huhn, Taube 99) nehmen einen gemischten Ursprung der Vogelchorda aus Ektoderm und Entoderm an.

Mir selbst stehen eine ganze Reihe von Hühner- und Entenembryonen zu Gebote, welche beweisen, dass die Verhältnisse des Mesoderm und der Chorda im Bereich des Primitivstreifens auch bei diesen Geschöpfen wesentlich dieselben sind, wie bei Säugern. In der Region vor dem Primitivstreifen liegen die Dinge weniger klar. Da aber ein genaueres Eingehen auf diese Frage nur an der Hand von Abbildungen möglich sein würde, will ich von einer genaueren Diskussion abstehen und mich darauf beschränken, die Angaben von nur zwei Forschern kurz wieder-

zugeben, die Angaben Duval's, wegen ihrer für allgemeine Fragen so grossen Bedeutung, und die Resultate Balfour's und Deighton's, mit denen die Resultate der neuesten trefflichen Untersuchungen Rabl's vollkommen übereinstimmen. Wir lesen bei Balfour und Deighton (5), und Rabl macht diese Darstellung zu seiner eigenen: „The first part of the mesoblast to be formed is that which arises in connection with the primitive streak. This part is in the main formed by a proliferation from an axial strip of the epiblast along the line of the primitive streak, but in part also from a simultaneous differentiation of hypoblast cells also along the axial line of the primitive streak. The two parts of the mesoblast so formed become subsequently indistinguishable. The second part of the mesoblast to be formed is that, which gives rise to the lateral plates of mesoblast of the head and trunk of the embryo. This part appears as two plates — one on each side of the middle line — which arise by direct differentiation from the hypoblast in front of the primitive streak. They are continuous behind with the lateral wings of mesoblast, which grow out from the primitive streak, and on their inner side are also at first continuous with the cells, which form the notochord.“ [1])

Auf die Bedeutung der Duval'schen Arbeiten habe ich schon in meinem Aufsatz über die Entwicklungsgeschichte der Chorda (S. 52) hingewiesen. Die Untersuchungen Duval's sind seither mehr gewürdigt worden, und ihre Resultate sind auch in das Hertwig'sche Lehrbuch übergegangen. (Vergl. S. 103—105 Fig. 82, 83, 84.) Es gelang Duval beim Vogelei (Nachtigall) die Rudimente einer Furchungshöhle nachzuweisen. Duval beschreibt beim Vogel eine an die Verhältnisse bei Selachiern erinnernde Gastrulation, einen Umschlag des oberen in das untere Keimblatt. Der Primitivstreifen entsteht zunächst auf dem Rande der Keimscheibe und kommt durch Einfaltung dieses Randes erst in das

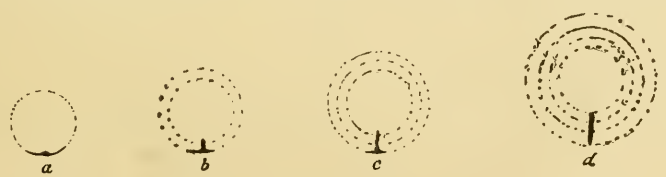


Fig. 1.

Schemata für die Centralverlagerung des Primitivstreifens der Amnioten nach Duval. Bei *a* das Primitivstreifengebiet noch ganz randständig. Bei *d* die Abschnürung des Primitivstreifens vom Rande der Keimscheibe eben vollzogen. *b* und *c* Zwischenstadien.

[1]) F. M. Balfour and F. Deighton. A renewed study of the germinal layers of the chick. Quart. journ. of micr. sc. Vol. XXII. N. S. — Memorial edition. I vol.

Innere der Keimscheibe zu liegen. Zunächst hängt er noch mit dem Rande zusammen und verliert diesen Zusammenhang erst secundär. Wie auf diese Weise der Primitivstreifen centralwärts verlagert werden kann, zeigen die umstehenden Schemata Textfig. 1a—d. Die subgerminale Höhle des Hühnchens fasst Duval als Urdarmhöhle auf. Der Urdarm liegt also nach Duval unter der unteren Schicht des zweiblättrigen Vogelkeimes.

Wir kommen jetzt zu der Mesoderm- und Chordabildung bei den Reptilien, von der wir lieber der Verwirrung der Nomenclatur wegen gar keine schematische Uebersicht geben wollen. Wir wollen diese wichtigen Entwicklungsvorgänge bei den Reptilien nur an der Hand der neueren Beobachter betrachten, deren Befunde unser besonderes Interesse erregen müssen, weil diese Autoren von den Reptilien aus auch weitgehende Schlüsse auf die Entwicklung der Säuger und die Theorie ihrer Gastrulation gezogen haben. Will (134, 135), Wenckebach (133) und Mehnert (92) sind es, die wir hier hauptsächlich berücksichtigen wollen, wenn wir es auch nicht vergessen dürfen, an die Aufsätze von Mitsukuri und Jschjkawa (94, 95) und Ostroumoff (96, 97), an die älteren Arbeiten von Weldon (132), C. K. Hoffmann (57, 60) und vor Allem an Strahl's (122, 123, 124, 125, 126, 127, 128) vorzügliche Publikationsserie zu erinnern.

Wenckebach (133) berichtet von Lacerta, dass das zweiblättrige Stadium der Keimscheibe durch die Furchung und nicht durch Einstülpung entsteht. Nach Bildung des zweiblättrigen Stadiums stülpt das obere Keimblatt sich ein und bildet den Urdarm (es ist das dieselbe Höhlung, welche Strahl nur als Canalis neurentericus auffasst). Aus dieser Einstülpung bildet sich „ein kleiner Theil der Darmwand".

„In ihrer dorsalen Wand bildet sich die Chorda; neben der Chorda entwickelt sich das gastrale Mesoderm; von dem ganzen Umfang des Blastoporus (d. h. des Einstülpungsrandes) entwickelt sich das peristomale Mesoderm. Die Bildung von Chorda und gastralem Mesoderm setzt sich cranialwärts in die untere Schicht des Keimes fort."

Mit dieser Darstellung stimmen im ganzen die Angaben von Will (134, 135), der einen Gecko, Platydactylus mauritanicus, untersuchte, gut überein; nur ist beim Gecko die Einstülpung grösser, die ganze Chorda nimmt aus ihr den Ursprung und ebenso wohl der gesammte Darmentoblast, obwohl ich eine ganz bestimmte Angabe darüber nicht gefunden habe.

Nur im unwesentlichen weicht von dem eben beschriebenen Verhalten nach den ausgedehnten und sorgfältigen Untersuchungen von Mehnert (92) Emys lutaria taurica ab. Durch den Furchungsprocess entsteht auch bei Emys ein zweischichtiger Keim. Durch den in gleicher Weise wie bei Platydactylus und Lacerta eintretenden Einstülpungsprocess des oberen Keimblattes (S. 409) „schieben sich zwischen die beiden primären

Keimschichten noch die beiden Wände des Einstülpungssackes, so dass von jetzt ab in dem Gebiete vor dem Primitivknoten im ganzen 4 Schichten unterschieden werden:

1) Obere Keimschicht (jetzt zum Ektoderm geworden). Unter derselben durch den Furchungsspalt getrennt:

2) Obere Wand des Einstülpungscanales (Urdarmes). Unter derselben durch das Urdarmlumen getrennt:

3) Untere Wand des Einstülpungscanales (Urdarmes). Unter derselben durch den Furchungsspalt getrennt:

4) Die untere Schicht des zweischichtigen Keimes, die Mehnert bezeichnet als „Paraderm und Clasmatocytenlager" (subgerminale Zone)."

(S. 413.) „Die obere Wand des Einstülpungssackes liefert das alleinige Urmaterial für den gesammten Darmentoblasten und seine Derivate."

„Ausserdem entstehen aus den Zellen des Urdarmes die Chorda und der gesammte Rumpfmesoblast."

Bevor ich über die Entstehung des übrigen Mesoblastes nach Mehnert berichte, muss ich noch kurz vorausschicken, was dieser Autor unter Primitivknoten versteht. Mehnert sagt (398): „Nach der Etablirung des Furchungsspaltes resp. der Furchungshöhle beginnt die obere Keimschicht an einer circumscripten Stelle sich zu verdicken. Ich (Mehnert) nenne dieses Gebiet in Uebereinstimmung mit Will „Primitivplatte". Die Primitivplatte verdickt sich rinnenförmig und von der unteren Fläche derselben beginnen Zellen in die Furchungshöhle hinein zu wachsen. Diese locale Zellwucherung führt zur Bildung eines „Primitivknotens", welcher wegen der geringen Höhe des Furchungsspaltes mit dem Paraderm verwächst und, solange die subgerminale Schicht noch in ihrer ursprünglichen Continuität besteht, die obere Keimschicht leicht emporhebt."

Gleichzeitig mit der Anlage des Primitivknotens vertieft sich die Rinne der Primitivplatte und kommt in das Zellennest des Primitivknotens zu liegen.

Durch die weitere Ausbildung dieser Rinne entsteht ein zwischen dem Ektoderm und Paraderm in der Achse des späteren Embryo verlaufender Zellensack, welcher den Urdarmcanal der Emys repräsentirt."

Im allgemeinen wächst der Primitivknoten bis zu einer gewissen Grösse; dann bleibt er stabil, um sich schliesslich wieder zu verkleinern: seine Reduktion vollzieht sich in craniocaudaler Richtung. Den Primitivknoten homologisirt Mehnert in Uebereinstimmung mit Strahl (Strahl, Arch. f. Anat. 82 S. 243) mit dem Primitivstreifen der Säuger und Vögel. Dicht hinter dem Primitivknopf, in der hinter dem Prostoma gelegenen Region, findet Mehnert dann übereinstimmend mit den älteren Autoren auf Querschnitten Bilder, die direct dem quergeschnittenen Primitivstreifen der Vögel und Säuger gleichen. (Fig. 25, 26, 32.) Wir

sind dort im Gebiet seiner Sichel. „Die Sichel der Emys lutaria taurica tritt in der hinter dem Prostoma gelegenen Region unter dem Bilde der Primitivstreifenbildung (scl. der Vögel und Säugethierkeime) als mediane Ektodermwucherung in Erscheinung. In späteren Stadien mischen sich Elemente des Primitivknopfes der Sichel bei.“ Die Sichel resp. die Sichelhörner geben das Material für die Bildung des Gefässhofes ab. Die Sichel ist die zweite Quelle des Mesoblast. „Durch die periphere Ausbreitung des Rumpfmesoblastes (Mehnert S. 468 u. 469) wird der im Flächenbilde netzförmig erscheinende „Rumpfmesoblasthof“ gekennzeichnet, welcher seinerseits rings von einer mesodermfreien Zone umgeben wird, in welcher Ektoderm und Paraderm durch keinerlei morphotische Elemente von einander getrennt sind. Erst in einer späteren Zeit vereinigen sich Rumpfmesoblast und Gefässmesoblast (scl. Sichelhörner) und die zwischen ihnen gelegene mesodermfreie Zone schwindet.“

In dem hintersten Abschnitte des Embryo treten neben der Chordaanschwellung jederseits noch kleine von dem Urdarme ausgehende Divertikelbildungen auf, von welchen aus zahlreiche Mesoblastelemente ihren Ursprung nehmen. Diese Divertikel der Emys sind als Rudimente von Coelomsäcken aufzufassen.

Die Pleuro-Peritonealhöhle (Remak) geht bei Emys nicht aus dem Lumen der Coelomsäcke hervor, sondern entsteht (zuerst im vorderen Körperabschnitte) als eine neu auftretende intercelluläre Spaltbildung.

Eine subgerminale oder periphere Mesoblastbildungsstätte kann für Emys nicht nachgewiesen werden. Eine Art von peripherem Mesoblast wird in späteren Stadien gebildet durch die von dem hinteren Prostomarande ausgehenden Sichelhörner.

Auch die Chorda dorsalis differenzirt sich zuerst in dem vorderen Abschnitte des Urdarmepithelhofes. In diesem Gebiete tritt die Chorda als rein mesodermale Bildung in Gestalt eines soliden prominenten Chordawulstes auf. In einer mehr caudal gelegenen, relativ kurzen Partie steht die Chorda von Anfang an im innigen Zusammenhange mit dem Darmentoblaste und erscheint gewissermassen als eine mediane Verdickung desselben. In dem caudalen Endabschnitte des Embryo bildet die obere Urdarmwand eine nach unten zu offene mediane Längsrinne, welche sich erst später zur Chorda umformt und sich abschnürt. Im unmittelbaren Anschlusse an die Chordarinnenbildung geht von neuem eine Canalbildung vor sich, welche an der Stelle des ursprünglichen Prostoma, vom Caudalknoten von hinten überlagert, in das Medullarrohr durchbricht. Mehnert nennt denselben „neurenterischen Chordacanal“. —

Betrachten wir nun noch die Umbildungen des Primitivknotens bei Emys. Aus einem Theil der unteren Urdarmwand (resp. des Primitivknotens) und des eigentlichen Primitivstreifens (hintere Urmundlippe)

bildet sich der Caudalknoten Mehnert's. Man erblickt ihn in der Tiefe des Urdarmeinganges als „eine von der unteren resp. hinteren Urdarmwand ausgehende, wulstige mediane Verdickung; durch ihn „erscheint der Prostomaspalt jetzt nach vorn (cranial) ausgebogen, somit in diesem Stadium seiner anfänglichen Lage entgegengesetzt gerichtet". Der Caudalknoten verkleinert sich allmählich und schliesslich verschmilzt er mit den Endabschnitten der beiden Medullarfalten und bildet bei der Abschnürung des Schwanzes das äusserste Ende desselben. Ein dem Caudalknoten entsprechendes Gebilde haben auch Strahl, Kupffer, Will, Mitsukuri und Jschikawa beobachtet. Will, Mitsukuri und Jschikawa vergleichen es mit dem Dotterpfropf. Für uns gewinnt es besonderes Interesse, weil Mehnert in den Beschreibungen von Säugethierembryonen eine entsprechende Bildung wieder zu erkennen glaubt, so beim Maulwurf nach Heape's und beim Schaf nach Bonnet's Berichten und Bildern. Er citirt Bonnet: „Schliesslich erhält sich der Primitivstreifen nur als ein kurzer knotenförmiger, das Caudalende der Schwanzzone bildender Wulst, als Caudalknoten oder Endwulst, noch längere Zeit und wird für die Ausbildung des Schweifes von Bedeutung." Mit van Beneden, der, wie erwähnt, einen von ihm, Carius, Spee und mir bei verschiedenen Säugern im Grunde der Primitivrinne gefundenen Zellcomplex als dem Dotterpfropf der Amphibien homolog deutete, scheint Mehnert demnach nicht übereinzustimmen.

Dagegen glaubt er auch bei Fischen eine ähnliche Bildung wieder zu erkennen. Er glaubt die Schwanzknospe (Öllacher), Randknospe (His), Endknospe oder Randhügel (Kupffer), Nodulus caudalis (Rauber) der Teleostier seinem Caudalknoten vergleichen zu sollen. Uebrigens fast er seinen Caudalknoten als peristomales Rudiment auf und denkt auch, wie Max Braun bei seinem Schwanzfaden, an ein rudimentäres Sinnesorgan. Zu dieser Deutung des theilweise aus dem Primitivknoten hervorgegangenen Gebildes sei nun auch noch die Deutung des Primitivknotens selbst gefügt. Mehnert sagt (S. 405): „Die Lage des Primitivknotens, seine Betheiligung an der Bildung der unteren Urdarmwand, stimmt völlig überein mit der Situation des unteren von den „Dotterzellen" gebildeten Eipoles der Urodelen. Auch die relativen Proportionen des Urdarmlumens zu der unter demselben liegenden Zellkugel sind in beiden Fällen annähernd die gleichen. Gestützt wird diese Analogie noch durch die Thatsache, dass auch bei Emys lutaria taurica der Primitivknoten die Zellmasse des, dem Dotterpfropf der Amphibien analogen, Caudalknotens liefert."

Schliesslich resumirt Mehnert, dass eine Analogie des Primitivknotens der Emys mit der „Dotterhalbkugel" des Urodeleneies wohl nicht von der Hand zu weisen sei."

Mir ist hier zunächst nicht ganz klar, was man nur unter Analogie und analog zu verstehen hat. Gegenbaur (Grundriss S. 66) sagt:

„Wir scheiden demnach die physiologische Gleichartigkeit als Analogie von der morphologischen als Homologie und betrachten nur den Nachweis der letzteren als unserer Aufgabe gemäss.“ Gemäss dieser Definition gebraucht Mehnert den Ausdruck analog auch an einer anderen Stelle, wo er den Durchbruch des Einstülpungssackes bei Emys in die subgerminale Höhle mit der Stomodaeumbildung bei gewissen Evertebraten vergleicht. Mehnert sagt da (S. 412): „Im Principe genau die gleichen Erscheinungen treten auch bei der ventralen Fensterung des Urdarmkanales der Emys auf, so dass ich nicht davon abstehe, in dem ventralen Durchbruche der Emysgastrula einen der Stomodaeumbildung einiger Evertebraten analogen Vorgang zu erblicken. An den vorher citirten Stellen aber kann analog, wie mir scheint, gar nicht in diesem Sinne gebraucht sein. Es kann sich dort nur um eine complete resp. eine incomplete Homologie im Sinne Gegenbaur's handeln. Ich glaube im Sinne Mehnert's mindestens eine incomplete Homologie annehmen zu müssen, von der Gegenbaur sagt, sie besteht darin, dass ein Organ im Verhältniss zu einem anderen, ihm sonst völlig homologen, noch andere jenem fehlende Theile mit umfasst, oder umgekehrt: dass ein Organ im Verhältniss zu einem anderen um einen Bestandtheil vermindert ist.“

Deute ich aber Mehnert's „analog“ in dieser Weise, so ist es mir unmöglich, aus seinen Angaben einen für mich verständlichen Sinn herauszulesen. Ich kann hier die vergleichend anatomischen und embryologischen Gesichtspunkte nicht erkennen, welche ihn geleitet haben.

Doch wenden wir uns zum Schluss noch einmal von den Deutungen zu den Angaben über die thatsächlichen Befunde, so verdient hier doch noch hervorgehoben zu werden, dass der Hohlraum, den Will, Wenckebach und Mehnert als Urdarm auffassen, bei Strahl nach seinen Untersuchungen an verschiedenen Eidechsen einfach als ein Canalis neurentericus gedeutet wird, und dass die Wände dieses Canales wohl die Chorda aber nicht den Darmentoblast bilden sollen.

Damit möge die Uebersicht über die Mesoblast- und Chordabildung der Amnioten abgeschlossen sein.

Ein Ausblick auf die Anamnia zeigt uns, dass dort der Mesoblast fast durchweg vom Entoderm abgeleitet wird, und das Gleiche kann man wohl von der Chorda sagen, wo in letzter Zeit nur O. Schulze (113, 114) einen abweichenden Standpunkt einnimmt.

Gerne wäre ich auch auf die Angaben Prenant's eingegangen, welche in seinen „Elements d'embryologie de l'homme et des vertébrés. Paris, Steinheil 1891“ niedergelegt sind; aber ich konnte das Werk weder hier in Freiburg noch in der Landes- und Universitätsbibliothek zu Strassburg im Elsass erhalten.

V.

Betrachtungen über die Gastrulation, die Coelomtheorie und die Concrescenztheorie bei den Amnioten mit besonderer Berücksichtigung der Säuger.

Nachdem Haeckel (1874, 36; vergl. auch 37—39) mit genial vorschauendem Blick, aber auf einer verhältnissmässig noch schmalen thatsächlichen Basis fussend, seine Gastraeatheorie aufgestellt hatte, gelang es der im schnellen Anwachsen begriffenen embryologischen Forschung, bald in immer grösserer und grösserer Fülle die Beweise zu erbringen, dass alle Metazoen dem neu gefundenen Gesetze unterworfen seien.

Nur die Amnioten setzten allen Versuchen, auch bei ihnen eine Gastrulation in aller Form des Rechts nachzuweisen, einen hartnäckigen Widerstand entgegen, und ebenso wollte es zunächst nicht gelingen, als Huxley (63, 64), Lankester (84, 85), Balfour (1—4) und vor allem die Gebrüder Hertwig (44, 45, 48, 49) in ihrer Coelomtheorie helleres Licht über die Entwicklung des Mesoderms und der Leibeshöhle verbreiteten, die hier gefundenen Gesetze einwandsfrei auf die Amnioten anzuwenden. Erst ganz allmählich bahnte sich ein Fortschritt an; mehr und mehr Forscher bekannten sich zu der Ansicht, dass der Primitivstreifen der Säuger und Vögel und der Primitivknoten bei den Reptilien mit der in seinem Gebiet liegenden Einstülpungsöffnung zu dem Urmunde in enger Beziehung stehen müsse, und auch die Bildung des Mesoderms im Bereiche des Primitivstreifens bot Vergleichungspunkte mit der Bildung des Mesoderms durch Urdarmdivertikel.

Gleich aber entstand eine weitere neue Frage.

Ist es der ganze Urmund, welcher dem Primitivstreifen gleich zu setzen ist, oder entspricht der Primitivstreifen nur einem kleinen Theil des Urmundes? Bei dieser Frage müssen wir einen Augenblick verweilen. Bei den meroblastischen Eiern ist die Keimscheibe wie eine kleine Kuppe dem grossen Dotter aufgesetzt, und nur sie ist die Trägerin der Entwicklungsvorgänge. — Bei dem einfachsten meroblastischen Ei, welches wir kennen, dem Ei der Selachier, lässt sich nun nachweisen, dass die Gastrulation durch Einstülpung an dem ganzen Rande der Keimscheibe erfolgt, und dass auch die Mesoblastbildung im ganzen oder doch fast im ganzen Umfange des Keimbezirkes statt hat.

Beifolgende Skizze zeigt diese Verhältnisse bei Selachiern an einem schematischen Sagittalschnitt nach Rabl (s. Textfigur 2). (99 S. 160.)

Vergleichen wir damit eine Amphioxusgastrula (Textfigur 3) und eine Amphibiengastrula (Textfigur 4), so lässt sich leicht erkennen, wie

wir bei *b* überall die dorsale, bei *a* die ventrale Blastoporuslippe vor uns haben. *FH* bezeichnet die Furchungshöhle. Sie liegt zwischen Entoderm und Ektoderm.

Bei der Amphibiengastrula ist sie im Begriff in 2 Höhlen zu zerfallen; der mit *FH** bezeichnete Theil ist nämlich in der Abschnürung von dem spaltförmigen Theil der Furchungshöhle begriffen. Diese Abschnürung geschieht dadurch, dass der Dotter diesen Theil der Furchungshöhle umwächst, und so kommt ein Theil der Furchungshöhle ganz in das Innere des Dotters zu liegen. Wir werden später auf diesen

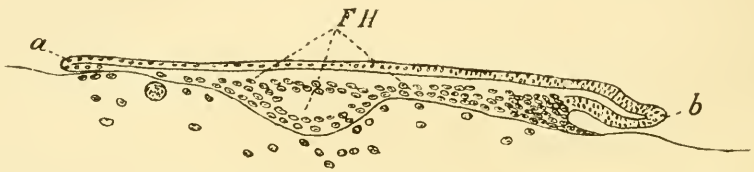


Fig. 2. Gastrula von Pristiurus nach RABL (Theorie des Mesoderms. Morpholog. Jahrbuch Bd. 15 Fig. 2. ½A.).
b dorsale, *a* ventrale Blastoporuslippe.

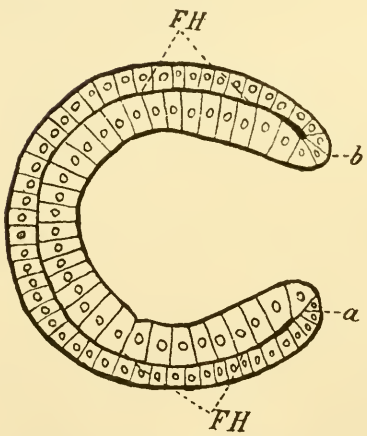


Fig. 3. Gastrula von Amphioxus.

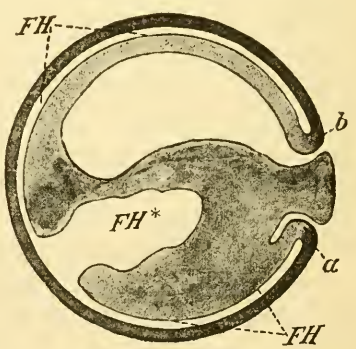


Fig. 4. Amphibiengastrula (Rana fusca).

Entwicklungsvorgang und auf die Verschmelzung, welche zwischen diesem Theil der Furchungshöhle und der Gastrulahöhle eintritt, nochmals zurückkommen.

Es ist klar und oft genug auseinandergesetzt, dass man die Gastrula der Selachier aus einer der Amphioxus- oder Amphibiengastrula ähnlichen Gastrulationsform einfach durch Dotterzunahme ableiten kann, und dass umgekehrt, wenn man sich den Dotter in der Selachiergastrula schwinden denkt, man wieder zur Amphibien- und bei weiterem Schwund zur Amphioxusgastrula kommt. Bei der weiteren Entwicklung

des Selachiers wird nur ein kleiner Theil des Blastoporus in den definitiven Embryo aufgenommen; der grössere Theil umwächst den Dotter und verliert dabei allmählich mehr und mehr die deutlichen Charaktere eines Blastoporus. Man kann demnach einen Embryonaltheil des Blastoporus — in seinem Bereiche kommt der bekannte Canalis neurentericus zur Anlage — und einen ausserembryonalen Theil des Blastoporus, den Dotterblastoporus, Umwachsungsblastoporus unterscheiden. Beide Theile des Blastoporus sind eine zeitlang durch eine Nahtlinie verbunden. Auch dies wichtige Verhalten mag durch ein Schema erläutert werden. (Textfigur 5.) *cn* ist der Canalis neurente-

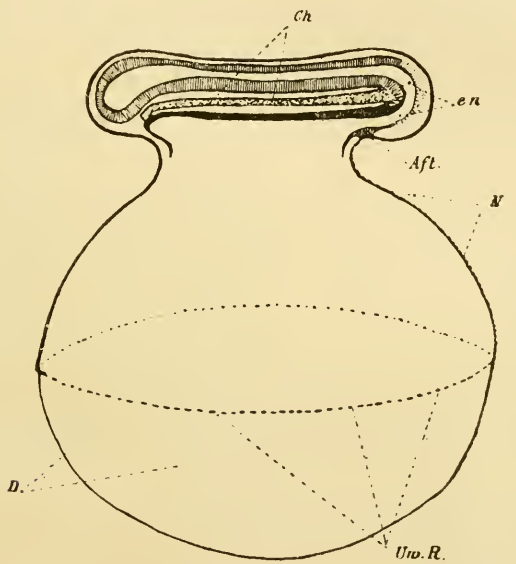


Fig. 5. Schema eines medianen Sagittalschnitts durch einen Selachierembryo. *cn* = canalis neurentericus, *Aft.* = Aftermembran, *N* = Nahtlinie zwischen After und dem Umwachungsrand (*Uw.R.*) des Dotters (*D*), *Ch* = Chorda dorsalis.

ricus, *Aft* der After; er ist die hintere Grenze des embryonalen Theiles des Blastoporus, ihm folgt die Naht, welche auf Kosten des Umwachsungsblastoporus sich gebildet hat und schliesslich der Umwachsungsblastoporus selbst. Die vordere Grenze des Embryonaltheils des Blastoporus, bin ich nicht genau im Stande wiederzugeben, da ich mir noch nicht darüber klar geworden bin, ob ich bei Selachiern mit His, Minot und neuerdings Hertwig die Concrescenztheorie annehmen, oder mich der älteren Balfour'schen noch neuerdings so energisch von Rabl vertretenen Ansicht anschliessen soll. Durch Kastschenko's Experimente (66) schien die Sache definitiv zu Gunsten von Balfour und Rabl entschieden, aber die neueren Rückert'schen (109) Versuche haben zu anderen Re-

sultaten geführt und von neuem Zweifel auftauchen lassen. Doch kommen wir später noch einmal auf die Concrescenztheorie zurück. —

Ganz in derselben Weise, wie wir eben die Gastrulation bei Selachiern geschildert haben, fasst nun Duval (24, 25, 26) die Gastrulation der Vögel auf. Er fand eine kleine, bald verschwindende Furchungshöhle und eine Einstülpung im ganzen Umkreise der Keimscheibe. (Man vergleiche dazu die Figuren auf der Tafel III seines schönen Atlasses.) Wie kommt nun aber der Primitivstreifen in die untere Keimscheibe zu liegen? Dafür giebt uns Duval die Erklärung: durch ungleiches Wachsthum kommt es zu einer Einfaltung des Keimscheibenrandes und im Verlauf der weiteren Entwicklung löst sich der so in das Innere der Area embryonalis verlagerte Theil des Keimscheibenrandes resp. Gastrulamundes von dem Theil des Urmundrandes, welchem die Umwachsung des Dotters obliegt.

Infolge des schnellen Tempos der Umwachsung kommt eine ver-

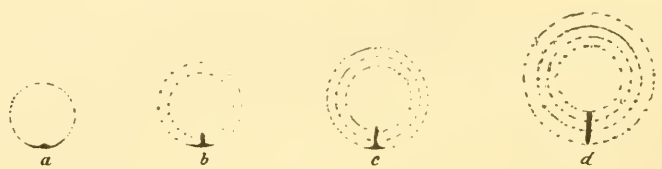


Fig. 6.

Schemata für die Centralverlagerung des Primitivstreifens der Amnioten nach Duval Bei *a* das Primitivstreifengebiet noch ganz randständig. Bei *d* die Abschnürung des Primitivstreifens vom Rande der Keimscheibe eben vollzogen. *b* und *c* Zwischenstadien.

bindende Naht nicht zur Ausbildung oder verschwindet doch bald. Diese Darstellung hat Duval nun, wie betont werden mag, nicht durch Speculation, sondern an der Hand von Beobachtungen gefunden, die leider bis dahin von anderer Seite noch nicht wiederholt sind. Duval's Schemata, welche ich hier mit unwesentlicher Abänderung wiedergebe, geben davon eine klare Darstellung. (Textfigur 6 a—d.) Nach Duval's Beobachtungen und Erwägungen ist also die Vogelgastrula im Sinne Haeckel's eine typische Discogastrula. Der Primitivstreif ist der embryonale Theil des Blastoporus, der Umwachsungsrand der Keimscheibe gehört auch dem Blastoporus an und kann zugleich als Dotterblastoporus bezeichnet werden. Der Rand des Dotterblastoporus ist richtiger Urmundrand, wenn auch freilich in sehr modificirter Form.

Wenn Duval nun seine Auffassung der Gastrulation bei Vögeln auch nicht auf Reptilien und Säuger verallgemeinerte, so werden wir sie trotzdem nicht ausser Acht lassen dürfen, wenn wir über die Gastrulation bei diesen Thieren Betrachtungen anstellen, da es ja klar ist, dass die Vögel von reptilienartigen Vorfahren stammen, und diese

dürften denn doch jedenfalls eine Gastrulationsform gehabt haben, auf die sich die Gastrulation ihrer aberranten Nachkommen zurückführen lassen muss. Für die Säuger hat die Gastrulationsform der Vögel Interesse, weil die Säuger wohl ebenso wie die Vögel von reptilienähnlichen Vorfahren abstammen.

Zu ganz anderen Ergebnissen führten die Untersuchungen van Beneden's (9) und Rabl's (99), denen sich im wesentlichen Will (135), Wenckebach (133) und Mehnert (92) anschliessen. Alle diese Forscher beanspruchen für ihre Theorien Geltung für alle Amnioten. Ich habe schon einmal Gelegenheit gehabt, mich in meiner Arbeit über die Chorda mit den Theorien von van Beneden und Rabl ziemlich eingehend zu beschäftigen und fand sie damals in sich widerspruchsvoll und für das Säugethier nicht durchführbar. Da aber Rabl seither seine Theorie durch eine glänzende Arbeit „die Theorie des Mesoderms" neu begründet hat, da ferner die Untersuchungen an Reptilien, denen man mit Recht für die Lösung des Problems die grösste Bedeutung beimisst, nach Will, Wenckebach und vor Allem nach Mehnert übereinstimmend eine Bestätigung der Theorien von van Beneden und von Rabl gebracht haben, so ist es wohl am Platze, den Gastrulationstheorien dieser Forscher noch einmal nahe zu treten, und sie sowohl in sich zu prüfen, wie an der Hand der Thatsachen zu messen. Gemeinsam ist den genannten Autoren, welche sich, wie schon hervorgehoben, im wesentlichen an van Beneden anschliessen, allen, dass sie nur den Primitivstreifen als Blastoporus auffassen. Am deutlichsten, man kann vielleicht sogar sagen drastisch, drückt sich darüber Hertwig (47) aus, der die Frage nach der Gastrulation der Säuger in seiner letzten Arbeit über Urmund und Spina bifida auch berührt, ohne sie jedoch ausführlich zu behandeln. Er sagt (S. 443): „Ich muss mich daher entschieden gegen eine noch immer weit verbreitete Ansicht aussprechen, nach welcher der ganze Rand der Keimscheibe bei meroblastischen Eiern als Urmundrand bezeichnet wird. Nichts ist verkehrter als eine solche Vergleichung."

Der eigentliche Vater der Theorie, welcher die eben aufgeführten Forscher folgen, ist wohl unzweifelhaft van Beneden. Da wir aber die genauere Veröffentlichung, welche uns dieser hervorragende Forscher in Aussicht gestellt hat, noch nicht besitzen, so will ich zunächst der Darstellung Rabl's folgen. Diese Darstellung ist übrigens in mancher Beziehung originell, und ich habe den neuen Gesichtspunkt in Rabl's Auffassung schon früher hervorgehoben. In meiner Arbeit über die Entwicklungsgeschichte der Chorda heisst es (S. 8 u. 9): „Rabl hat es auf dem Anatomencongress zu Würzburg unternommen, zu zeigen, wie eine im Laufe der Phylogenie öfter wiederholte Zunahme und Abnahme des Dotters die Gastrulationsformen der verschiedenen Thiertypen erklären lässt. Rabl ist es hier zum ersten Male gelungen,

einen Weg zu zeigen, auf dem man sich den Primitivstreifen der Amniotenkeimscheibe direct aus dem Gastrulamund der Amphibien ableiten kann. Es soll in diesem Falle bei erneuter Dotterzunahme nicht mehr der Blastoporus auseinandergedrängt werden, sondern die vorzugsweise in der ventralen Wand des Darmes auftretende Dotteranhäufung soll den Embryo an der ventralen Seite auseinanderdrängen. Um uns recht anschaulich auszudrücken, wollen wir sagen, die Gastrula eines Amphibiums (Textfig. 7) werde bei *x* durch eine sich an der schwarz gehaltenen Stelle entwickelnde Dottermasse auseinander gerissen und auf der sich immer mehr vergrössernden Dotterkugel flächenhatt ausgebreitet, wie das etwa

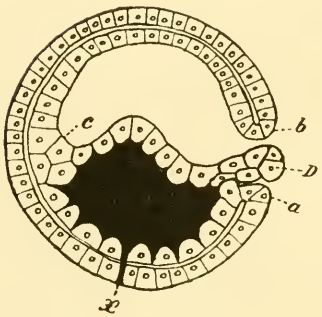


Fig. 7. Amphibiengastrula.
b dorsale, *a* ventrale Blastoporuslippe. *D* Dotterpfropf. Die schwarz gehaltene Dottermasse ist im Begriff die Gastrula zu sprengen. (Schema zur Erläuterung der RABL'schen Theorie.)

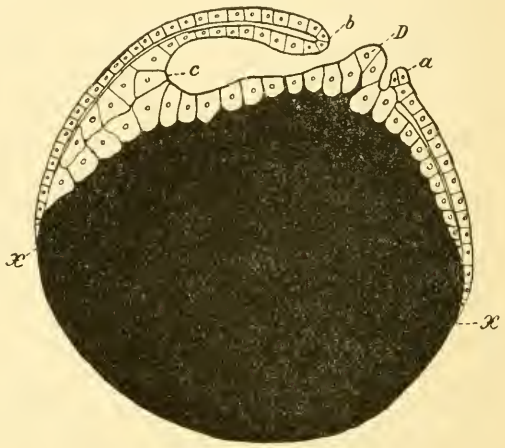


Fig. 8. Amphibiengastrula durch Dotterzunahme an der ventralen Seite gesprengt. (Schema zur Erläuterung der RABL'schen Theorie.)
b dorsale, *a* ventrale Blastoporuslippe. *D* Dotterpfropf.

Textfig. 8 darstellt. *xx* würde dann das sein, was RABL und HERTWIG den Umwachsungsrand des Dotters nennen und was man früher häufig als Dotterblastoporus zu bezeichnen pflegte. Dabei darf natürlich nicht vergessen werden, dass die Zellen des Blastoderms mit dem Dotter organisch zusammengehören. Der Dotter ist eben keine todte Masse, sondern er ist einem mit Nahrungsstoffen überhäuften Zellklumpen gleich zu setzen. Er ist von Protoplasma durchdrungen und in seinen oberen Schichten finden sich vielfach Kerne. Doch giebt dieser Vorbehalt durchaus keinen Einwurf gegen RABL's Theorie. Diese lässt sich auch mit Berücksichtigung der wahren Natur des Dotters vollkommen durchführen, und ich habe, wie gesagt, auch nur um die erste Anschauung zu erleichtern, die obige Darstellung gewählt. Jeder, der

ihr gefolgt ist, wird zugeben, dass man schliesslich zu demselben Resultate kommt, wenn man statt einer unorganisirten Masse, die sich allmählich ausdehnen soll, einen lebenden Zellcomplex annimmt, welcher mehr und mehr Nahrungsmaterial in sich aufhäuft. Eine andere Frage ist es, ob es für eine derartige Dotteransammlung, welche nicht den Blastoporus, sondern die ventrale Wand des Embryo auseinanderdrängen soll, schon Beweise in Gestalt von Uebergangsstufen giebt. Mir ist bis dahin eine solche Uebergangsstufe nicht bekannt geworden; doch werden wir wohl in diesem Punkte noch Rabl's ausführliche Mittheilungen abwarten müssen. Vorerst scheint mir Rabl's Hypothese allerdings den einzig möglichen Weg anzuzeigen, auf dem man von der Gastrula der Amphibien zur Primitivstreifen tragenden Keimscheibe der Amnioten, und zwar

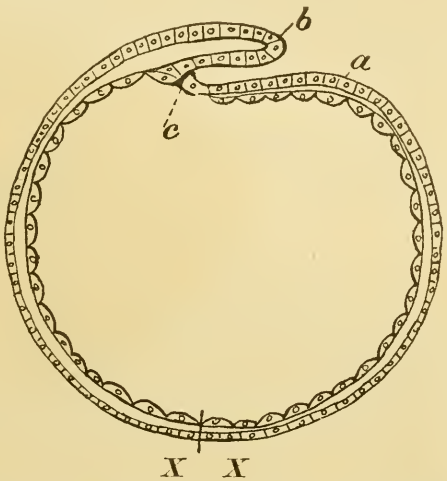


Fig. 9. Schema einer Säugergastrula zur Erläuterung der Rabl'schen Theorie. Die Erklärung der Bezeichnungen im untenstehenden Text.

zunächst der Amnioten mit meroblastischen Eiern, gelangen kann, ohne wie Balfour und Rauber den Rand der Keimscheibe mit einem Theil des Urmundes zu vergleichen."

Das Schema, das ich damals im Sinne der Rabl'schen Theorie für das Säugethier entworfen habe, Textfigur 9, kann auch heute wohl noch gelten, wenn auch Rabl es inzwischen als belanglos erklärt hat, ob der Kopffortsatz des Meerschweinchens primär mit der unteren Keimschicht der Autoren zusammenhängt oder nicht. In dem Schema, Textfigur 9, würde die Strecke *ba* dem Primitivstreif entsprechen, *bc* dem Kopffortsatz, *c* der Stelle, an der der Kopffortsatz zunächst mit dem Entoderm verschmilzt. Es entsprechen dann in den Textfiguren 7, 8 und 9 die Strecken *bc* augenscheinlich einander; und auch *ca* (die ventrale Darmwand der Amphibiengastrula in Fig. 7) würde, wenn wir der neuen Interpretation Rabl's folgen überall einander entsprechen, da ja nach derselben die Höhle im Kopffortsatz allein dem Urdarm homolog ist.

Doch wenden wir uns nach dieser Uebersicht Rabl's eigenen Ausführungen zu.

Rabl sagt (99 S. 162. 163, 164): „Bei der Betrachtung der Amphibiengastrula sehen wir aber, dass der Dotterpfropf nur den kleinsten Theil des Nahrungsdotters umfasst, dass dagegen die Hauptmasse der Dotterzellen an der ventralen Wand des Urdarmes, also vor und ventralwärts vom Blastoporus angesammelt ist. Es ist daher viel wahrscheinlicher anzunehmen, dass der Nahrungsdotter bei den Protamnioten dort wieder aufgetreten sei, wo die Hauptmasse der Dotterzellen bei ihren Vorfahren aus der Amphibienreihe gelegen war, also vor und ventralwärts vom Blastoporus. Wir würden daher von der Gastrula eines Protamnioten ein Bild erhalten müssen, ähnlich dem, welches ich in der Fig. 2 D (= meiner Textfigur 10) [1]) entworfen habe.

Verfolgen wir nun in Gedanken die Entwicklung eines solchen Keimes vom Beginn der Furchung an. Da der Nahrungsdotter, unserer

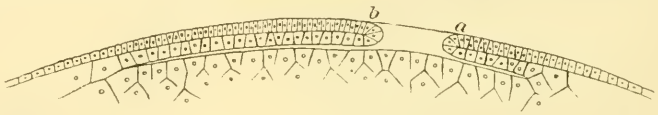


Fig. 10. Schema einer Protamniotengastrula nach Rabl. (Theorie des Mesoderms. Morpholog. Jahrbuch Bd. XV S. 160 Fig. 2 D.)

Annahme gemäss, keine rein polare Lage hatte, sondern excentrisch angeordnet war, musste natürlich auch der animale Pol aus der Mitte des Bildungsdotters nach vorn verschoben sein. Infolge dessen wird auch die Furchung eine mehr oder weniger auffallende Excentricität gezeigt haben müssen. Aus der Furchung wird sich eine Keimscheibe gebildet haben, die flächenhaft auf dem Nahrungsdotter ausgebreitet war und excentrische Anordnung der Furchungskugeln noch erkennen liess. An einer Stelle der Keimscheibe, die dem Hinterrande näher gelegen war als dem Vorderrande, wird sich eine Einstülpung gebildet haben, die sich namentlich nach vorn erheblich vertiefte und zur Bildung des Urdarmes führte. Der Vorderrand der Einstülpungsöffnung wird, wie ein Vergleich der Textfig. 7 und 10 zeigt, dem dorsalen, der Hinterrand dem ventralen Urmundrand der Amphibien entsprochen haben. Eine solche Gastrula wird einige Aehnlichkeit mit einer „Perigastrula", wie sie sich etwa bei Astacus findet, gezeigt haben. Immerhin wird sie sich aber von einer solchen dadurch unterschieden haben, dass das Blastoderm nicht den ganzen Dotter einhüllte, sondern eine kleine Scheibe an dessen Oberfläche bildete. Andererseits tritt aber auch die Differenz gegenüber einer Discogastrula eines Selachiers (Textfig. 2) oder Teleostiers

[1]) Im folgenden sind einfach die Nummern genannt, welche die betreffenden oder entsprechenden Figuren in meiner Arbeit tragen.

scharf genug hervor; hier erfolgt die Einstülpung am Rande der Keimscheibe, dort hinter der Mitte der oberen Fläche. Ich (Rabl) will daher diese Form der Gastrula als Epigastrula bezeichnen.

Vielleicht wird die Ableitung einer solchen Epigastrula von der Amphigastrula der Amphibien noch verständlicher werden, wenn wir von dem Bild ausgehen, welches der Keim von Triton im Stadium der beginnenden Einstülpung zeigt. (S. Textfig. 11.) Man denke sich einen solchen Keim durch die Schnittebene *ab* in zwei Hälften zerlegt und die linke untere Hälfte durch einen mächtigen Nahrungsdotter ersetzt, welchem die rechte obere Hälfte flächenhaft ausgebreitet aufliegt. Man wird nun erkennen, dass der animale Pol nicht der Mitte der Keimscheibe entsprechen kann, sondern weiter vorn gelegen sein muss, und dass ferner die Einstülpungsöffnung der hinteren Hälfte der Keimscheibe angehören muss."

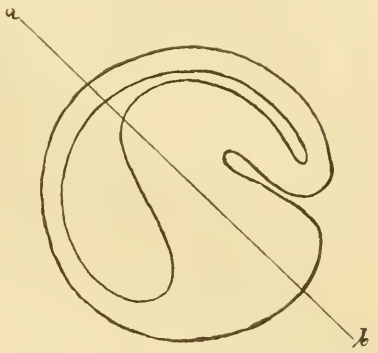


Fig. 11. Schema einer Tritongastrula nach Rabl. (Theorie des Mesoderms. Morpholog. Jahrb. Bd. XV Fig. 3 S. 163.)

In Rabl's vorläufiger Mittheilung finden wir eine entsprechende Darstellung, wir lesen dort (98 S. 658 Anat. Anz. 1888): „Es wird gewiss jeder zugeben müssen, dass es mit ganz eigenthümlichen Dingen zugehen müsste, wenn sich zunächst der Dotterpfropf vergrösserte und den Blastoporus auseinanderdrängte, um Verhältnisse zu schaffen, wie sie die Ganoiden zeigen, von denen wir dann bei weiterer Vermehrung des Dotters mit geringer Mühe das Bild einer Discogastrula ableiten könnten. Nun hat aber trotz vieler darauf gerichteter Aufmerksamkeit bisher in keinem Falle bei einem Amnioten eine Discogastrula nachgewiesen werden können.

Bei der Betrachtung einer Amphibiengastrula sehen wir aber auch, dass der Dotterpfropf nur den kleinsten Theil des Nahrungsdotters umfasst, dass dagegen die Hauptmasse der Dotterzellen an der ventralen Seite des Urdarms, also vor und ventralwärts vom Blastoporus angesammelt ist. Es ist daher viel wahrscheinlicher, dass der Nahrungsdotter bei den Protamnioten dort aufgetreten sei, wo die Hauptmasse der Dotterzellen bei den Amphibien gelegen war, also vor und ventralwärts vom Blastoporus."

Ich muss gestehen, dass ich leider weder durch die vorläufige Mittheilung, noch durch die genauere Auseinandersetzung überzeugt bin. Wenn wir uns zunächst Rabl's Fig. 3 (die Textfig. 11 dieser Arbeit) (S. 163), welche uns Rabl's Anschauung verdeutlichen soll, ansehen, so

dürfte die Menge des Dotters oberhalb der Linie a—b bei der dargestellten Amphibiengastrula nicht wesentlich geringer sein, als die unterhalb gelegene Dottermenge. Auch kann ich überhaupt die Anschauung Rabl's über die Dottervertheilung im Amphibienei nicht theilen. Es muss hervorgehoben werden, dass der Dotterpfropf eine sehr wechselnde Grösse hat; in frühen Stadien der Gastrulation ist er ausserordentlich gross, später wird er kleiner und kleiner. Ebenso verändert sich auch die Lage des Dotters zu dem sich entwickelnden Keim fortwährend. Nun wirkt aber doch die grössere Dottermenge nicht nur schon in den frühesten Stadien der Gastrulation, sondern sogar noch früher ein. Es liegt nach meiner Auffassung in dem Rabl'schen Gedanken, dass die wachsende Dottermenge den Blastoporus auseinanderdrängen oder nicht auseinanderdrängen und die Gastrula so zu sagen — natürlich nur bildlich — an einer anderen Stelle sprengen soll, ein Trugschluss.

Das Eizellenstadium, in dem die Dottermenge erworben wird, geht der Gastrulation voraus; es kann somit die Dottermenge die Bildung des Gastrulastadiums modificiren, ja im äussersten Fall die Bildung einer typischen Gastrula unmöglich machen, aber die Anschauung, dass die Dotterzunahme des Eies den Blastoporus auseinanderdrängen soll, ist doch nur als eine Hilfsvorstellung zuzulassen, eigentlich kann der Dotter den Blastoporus nur am Schlusse hindern, und die andere Vorstellung, dass gar eine Sprengung der Gastrula durch die Dotterzunahme statthaben soll, dürfte ganz von der Hand zu weisen sein.

Doch sehen wir hiervon zunächst ab und folgen der Rabl'schen Darstellung weiter. Bei der Zunahme des Nahrungsdotters nimmt Rabl an (99 S. 164, 165), tritt eine Arbeitstheilung zwischen den Zellen des Entoderm ein, „wenn wie bei den Sauropsiden, und wohl auch bei den Protamnioten der Nahrungsdotter zu einer ungemein mächtigen Masse anwächst, so wird es dazu kommen können, dass nur ein Theil des Entoderms die Funktion beibehält, Deutoplasmaträger zu sein. Wir haben hierin eine Art Arbeitstheilung zu erblicken, welche, wie ich glaube, das stetige Anwachsen des Nahrungsdotters mit sich bringen kann: Die Zellen, welche den Dotter enthalten, haben so zu sagen auch die Pflicht, ihn zu verarbeiten, und sie können daher nicht in derselben Weise, wie ihre Genossen Antheil an dem Aufbau des Embryo nehmen. Es wird sich also diejenige Schicht des Entoderms, die dem Dotter direct aufliegt, in einen gewissen Gegensatz zu dem übrigen Entoderm stellen, ein Gegensatz, der in einer mehr oder weniger scharfen Scheidung des Entoderms in ein embryonales und ein Dotterentoderm zum Ausdrucke kommen muss."

Wie das Dotterentoderm ohne Gastrulation an seine definitive Stelle kommt, dafür erhalten wir nur für Säuger eine Andeutung. Rabl sagt darüber (99 S. 166): „Wir stehen nun hier zunächst der interessanten Erscheinung gegenüber, dass die Zellen des Keimes sich schon

ungemein frühzeitig in zwei Gruppen sondern, deren eine die Zellen des Dotterblattes, deren andere alle übrigen Zellen hervorgehen lässt. So ist also bei den Säugethieren zwar der Dotter geschwunden, aber das Dotterblatt, das sie von den Protamnioten geerbt haben, ist erhalten geblieben."

Die Gastrulation findet durch die Einstülpung der oberen Keimschicht statt. RABL's Schema (meine Textfig. 12) zeigt uns einen medianen Sagittalschnitt durch eine Amniotengastrula.

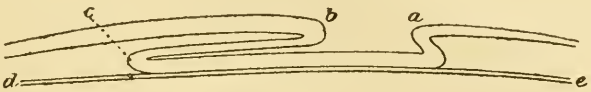


Fig. 12. Schematischer medianer Sagittalschnitt durch eine Amniotengastrula nach RABL. (Theorie des Mesoderms. Morpholog. Jahrb. Bd. XV S. 172 Fig. 4.)

Die Strecke a—b würde dem Gastrulamund oder, mit Rücksicht auf die Amnioten, der Primitivrinne entsprechen; das von b—c vordringende Entodermsäckchen würde den Kopffortsatz vorstellen und die dünne über den Dotter ausgebreitete Schicht *d—e* würde das in der oben angegebenen Weise vom Entoderm abgeleitete Paraderm KUPFFER's oder den Lecitophor VAN BENEDEN's repräsentiren. Es bleibt dabei im

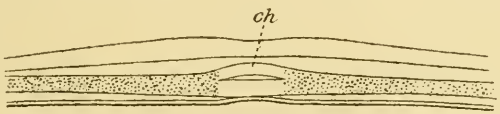


Fig. 13.

Fig. 14.

Fig. 13. Querschnitt durch den Kopffortsatz eines Säugers. Schema nach RABL. (Theorie des Mesoderms. Morpholog. Jahrb. Bd. XV. Fig. 5. A. S. 173.)

Fig. 14. Querschnitt durch die Primitivrinne eines Säugers. Schema nach RABL. (Ebenda. Fig. 5. B.)

Grunde genommen ziemlich einerlei, ob und in welcher Ausdehnung diese Schicht mit dem Boden des Entodermsäckchens in Zusammenhang steht. Regelmässig tritt, wenn nicht schon früher ein solcher Zusammenhang besteht, in späterer Zeit eine Verbindung zwischen Paraderm und eigentlichem oder embryonalem Entoderm ein, so dass dann die Gastralhöhle und Dotterhöhle einen einheitlichen Hohlraum bilden. Diese Auffassung entspricht in allen wesentlichen Punkten den Erörterungen, die VAN BENEDEN an seine Beobachtungen über die Keimblätterbildung der Säugethiere geknüpft hat.

Die Beziehungen des Mesoderms zum Urdarm würden an Querschnitten durch den Kopffortsatz (Textfig. 13) und die Primitivrinne (Textfig. 14)

sehr deutlich zum Ausdrucke kommen. Die beiden Figuren entsprechen in jeder Hinsicht den thatsächlichen Verhältnissen, abgesehen davon, dass im Kopffortsatz ein spaltförmiges Lumen, wie ein solches etwas später bei den Säugethieren als „Chordacanal" auftritt, dargestellt ist, und dass die Primitivrinne tiefer gezeichnet ist, als sie in Wirklichkeit erscheint.

Ferner besteht bei den Vögeln in den von mir untersuchten Stadien eine Verbindung des Kopffortsatzes mit dem Dotterblatt oder Paraderm, die sich wahrscheinlich bald nach dem Auftreten des Primitivstreifens ausgebildet haben dürfte. Jedenfalls ist dieselbe, wie ich gezeigt habe, beim Beginn der Bildung des Kopffortsatzes schon vollzogen. Die dorsale Hälfte des Kopffortsatzes würde die eigentliche Chordaplatte vorstellen (ch)."

Die Ausführungen Rabl's erscheinen so klar und einleuchtend, dass es schwer ist, ihnen zu widerstehen, und sie scheinen fast zwingend zu werden, wenn wir die Befunde mit ihnen vergleichen, welche die Untersuchungen Will's, Wenckebach's und Mehnert's ergeben; und so schliessen sich denn auch Wenckebach, Will und Mehnert fast einschränkungslos der Theorie van Beneden's und Rabl's an.

Wir lesen bei Will: „Die Geckoentwicklung führt mithin zu ganz denselben allgemeinen Resultaten, in betreff der hier behandelten Fragen, zu denen jüngst van Beneden auf ganz anderem Wege, von der Fledermausentwicklung her gekommen ist." Ebenso steht Mehnert vollkommen auf dem Boden der van Beneden—Rabl'schen Theorie.

Wir rufen uns ins Gedächtniss, dass Mehnert den Spalt zwischen der oberen und unteren Schicht des aus der Furchung hervorgegangenen zweischichtigen Keimes von Emys als Furchungsspalt bezeichnet und der Furchungshöhle homologisirt. Leider wählt Mehnert nicht den schönen von Rabl vorgeschlagenen Namen Dotterentoderm für das untere Keimblatt, sondern nennt es Paraderm, was nur verwirren kann. Die Höhle unter dem Paraderm, der subgerminale Spalt, erscheint spät und ist nach Mehnert eine sekundäre Bildung. Der Urdarm von Emys wird durch Einstülpung vom oberen Keimblatt gebildet; von ihm entsteht der gesammte Darmentoblast, die Chorda und der Mesoblast. Das Verschmelzen der Urdarmhöhle mit der subgerminalen Höhle ist eine secundäre, der Stomodaeumbildung bei Evertebraten vergleichbare Bildung.

Entschieden eine Weiterbildung, die, wie ich glaube, auch den Keim zur richtigen Lösung schon voll in sich trägt, giebt die Darstellung von Wenckebach, die sich überhaupt durch Klarheit und Bestimmtheit auszeichnet. Wir lesen bei Wenckebach (133 S. 74):

„Bei den primär holoblastischen Eiern des Amphioxus sind in dem Blastulastadium die zukünftigen Entodermzellen zwar dotterreicher und grösser als die übrigen Zellen, können aber durch die Einstülpung alle

noch bewältigt werden. In den sekundär holoblastischen Eiern der Amphibien wird der Dotter zwar noch gefurcht, aber die dotterreichen Zellen sind in so grosser Menge vorhanden, dass nur ein kleiner Theil eingestülpt werden kann. Ein Theil des Entoderms kommt schon durch die Furchung ins Innere der Keimblase zu liegen und wird später, wenn die Einstülpung auf der Grenze der grossen Dotterzellen aufgetreten ist, dem Einstülpungsentoderm zugetheilt. Bei den Reptilien hat die Dottermasse dermassen zugenommen, dass nur ein kleiner Theil des Dotters gefurcht wird, an eine Einstülpung von Dotterelementen aber nicht mehr gedacht werden kann. Die oberflächlich auftretende Einstülpung muss sich sekundär verbinden mit den Dotterzellen, welche nicht mehr wie im Amphibienei ein in der Keimblase sich befindender Zellklumpen sind, sondern durch die Flächenausdehnung des Blastoderms in der Form einer unteren Zellschicht sich ausbilden. Meine (Wenckebach's) Meinung wird durch die schematischen Figuren A—D illustrirt; nur C ist eine hypothetische Zwischenform, A, B und D geben thatsächlich den Vorgang resp. bei Amphioxus, Amphibien und Lacerta wieder.

Aus dieser Anschauung geht hervor, dass die primäre untere Schicht des zweiblättrigen Keimes der Reptilien (und der Säugethiere) den Dotterzellen des Amphibieneies gleich zu setzen sei. Die Dotterhöhle unter dem Blastoderm ist, wie dies von van Beneden und Keibel[1]) für möglich erachtet wurde, ein intercellulärer Raum, mit den Räumen zwischen den Dotterzellen des Amphibieneies vergleichbar. Die Zellen der primären unteren Schicht sind mit den Zellen des eingestülpten Urdarms durchaus gleichwerthig, nur sind die ersteren auf cenogenetischem Wege in die Lage einer unteren Keimschicht gekommen, indem durch die Einstülpung des primären oberen Keimblattes die palingenetische Entodermbildung durch Gastrulation sich erhalten hat. Es liegt also auch nichts Wunderbares oder Widersinniges mehr darin, dass beide Entodermabtheilungen gesondert auftreten, aber bald innig mit einander verwachsen. Weiter ist es durchaus verständlich, dass das cenogenetische Entoderm Theil nimmt an der Bildung des Embryo, namentlich an dem cranialen Wachsthum von Chorda und gastralem Mesoderm. Auch bei den Amphibien findet man, dass die von vornherein in der Keimblase vorhandenen dotterreichen Entodermzellen sich vorne an die Chordaanlage anreihen. Man achte z. B. auf die Fig. 2—8 Taf. II aus Hertwig's Entwicklung des mittleren Keimblattes der Wirbelthiere. Ebenso wie sich dabei die Gastrulahöhle mit den so zu sagen frei kommenden (frei werdenden) Räumen zwischen den Dotterzellen vergrössert, vergrössert sich die Urdarmhöhle des Reptilieneies mit der subblastodermalen Höhle, um diesen Raum für die spätere Darmhöhle zu benutzen. Es ist übri-

[1]) Vergl. meine Chordaarbeit S. 33—35.

gens nicht der Raum, sondern die Wand, die eine Höhle charakterisirt."

Ich sehe den Fortschritt in der Darstellung Wenckebach's darin, dass er betont, dass ein Theil des Entoderms schon bei der Furchung in das Innere der Keimblase zu liegen kommt; so würde sich ergeben, dass Wenckebach, wie ich das in meiner Chordaarbeit für Säuger vorschlug, auch für Reptilien eine Gastrulation in 2 Phasen annimmt; doch spricht er diesen Gedanken freilich nicht deutlich aus. Uebrigens ist der gleiche Gedanke auch schon bei Rabl in dem citirten Satz über die Säugergastrulation angeklungen. Bei van Beneden und Mehnert vermisse ich ihn ganz, und es ist mein Hauptvorwurf gegen die von diesen Autoren vertretene Auffassung der Gastrulation, dass sie die Bildung des Kopffortsatzes bei Säugern und Vögeln und die entsprechenden Vorgänge bei Reptilien als homolog der gesammten Gastrulation auffassen. Das kann man allenfalls, wenn man wie Mehnert findet, dass das gesammte Darmentoderm, der gesammte Mesoblast und die gesammte Chorda durch den beobachteten Einstülpungsvorgang gebildet wird, aber nicht, wenn bei anderen Reptilien nur ein Theil (Wenckebach, Strahl) dieser Zellkomplexe aus den Wänden des Einstülpungssackes hervorgehen. Eine Ausdehnung dieses Gastrulationsschemas auf die Säuger gar erscheint ganz ausgeschlossen, weil bei diesen, wie ja genügend hervorgehoben wurde, der bei weitem grösste Theil des Darmepithels und vielleicht ein ganz geringer Theil des vorderen Chordaendes (Bonnet) aus der unteren Keimschicht hervorgeht. Diese Verhältnisse scheinen mir denn doch noch schwere Bedenken gegen die van Beneden-Rabl'sche Gastrulationstheorie zu bedingen. Dass ich die gleichen Bedenken gegen die Rabl'sche Erklärung für die Verlegung des Blastoporus in das Innere des Keimes habe, sprach ich schon aus. Auch scheint mir ein Vergleich des Caudalendes der Selachier und Amnioten noch weitere Bedenken zu ergeben. Die Verhältnisse am Schwanz und vor Allem der Canalis neurentericus und sein Verhältniss zum After entspricht bei Selachiern so vollkommen dem Verhalten bei Amnioten, dass schwer eine Homologie von der Hand zu weisen ist; bei Selachiern aber giebt es unzweifelhaft einen Umwachsungsblastoporus, der in späteren Stadien durch eine Naht mit dem Embryonalblastoporus zusammenhängt und durch die Afteranlage von ihm abgegrenzt wird. Bestärkt werden meine Bedenken dadurch, dass sich bei Säugern auch noch hinter der Aftermembran Primitivstreifenbildung nachweisen liess, wie ich das ja in dem beschreibenden Theil der Arbeit betont habe. Sind dies die Bedenken gegen die Grundzüge der vorgetragenen Theorien, so habe ich auch noch Einiges gegen besondere Homologien, welche die Vertreter dieser Theorien gezogen haben, einzuwenden.

So lässt sich van Beneden, wenn er den unregelmässigen Zellpfropf, welcher im Grunde der Primitivrinne steckt, als Dotterpfropf auffasst

und dem Dotterpfropf der Amphibien homologisirt, meiner Meinung nach, nur von einer äusserlichen Aehnlichkeit leiten, die sich, wenn man den Dingen näher nachforscht, als trügerisch erweist. Zunächst muss es auffallen, wie bei Eiern von so extremer Dotterarmuth, wie es die Säugethiereier sind, ein Dotterpfropf sich bilden und den Blastoporus auseinanderdrängen kann oder, besser gesagt, am Verschlusse hindern soll. Er ist ein Erbtheil von den Amphibien, könnte man antworten. Wie will man sich das aber vorstellen? Der Dotterpfropf hat bei den Amphibien keine grosse morphologische Bedeutung, er ist ein Entwicklungshinderniss, er hat keine Funktion. Warum sollte gerade diese Bildung so zäh festgehalten werden, während doch so vieles Andere, das von ungleich grösserer Bedeutung ist, undeutlich wird und verschwindet. Bei den Sauropsiden aber hat sich der Theil des Urmundes, der dem Primitivstreifen der Säuger entspricht, auch schon in eine Primitivstreifenbildung umgewandelt. — Doch nicht nur durch phylogenetische Spekulationen, sondern directer noch lässt sich van Beneden's Auffassung widerlegen. Der Dotterpfropf der Amphibien ist Darmentoderm, das, wenn es erhalten bleibt, zum Darmentoderm sich umwandelt und sogar zum Entoderm der ventralen Darmwand. Der Zellkomplex, den van Beneden als Dotterpfropf bei Säugern auffasst, jene Zellmasse, welche sich bei verschiedenen Säugern im Grunde der Primitivrinne nachweisen lässt, wird aber bei Säugern Mesoderm und liefert auf keinen Fall Material für die ventrale Darmwand. Das Homologon des Dotterpfropfes hätte van Beneden im Bereiche der unteren Keimschicht, im Bereiche seines Lecitophors, suchen müssen.

Ganz räthselhaft erscheinen mir ferner die Beziehungen, die Mehnert zwischen seinem Caudalknoten und dem Dotterpfropf und zwischen dem Primitivknoten und dem unteren von Dotterzellen gebildeten Eipol der Urodelen findet. Auch hier müsste der Dotterpfropf in der unteren Keimschicht, in Mehnert's Paraderm, gesucht werden. Ganz unklar ist es auch, wie der Dotterpfropf mit dem hinteren Theil des Primitivstreifens der Säuger und deren Schwanzknopf resp. Schwanzfaden Beziehungen haben soll. Ein Verständniss für die vergleichend anatomischen Gesichtspunkte, welche Mehnert hier geleitet haben, geht mir vollkommen ab.

Einen von den bis dahin berücksichtigten Autoren recht abweichenden Standpunkt nimmt Hubrecht ein, mit dem ich lebhaft darin übereinstimme, dass er die Gastrulation der Säuger und Amnioten in 2 Phasen zerlegt. Im Uebrigen aber ist es mir unmöglich, seinen Anschauungen zu folgen, — beruhen sie doch auf einer Auffassung der thatsächlichen Verhältnisse, mit der ich, wie des weiteren auseinandergesetzt wurde, nicht übereinstimmen kann. Mit Recht nimmt übrigens Hubrecht die Priorität für den Gedanken in Anspruch, dass die Gastrulation bei Säugern und Amnioten in 2 Phasen verlaufe.

(The development of germinal layers of Sorex vulgaris l. c. S. 520 Anm. c. 552.) Er beruft sich auf eine Stelle seines Aufsatzes „Die erste Anlage des Hypoblastes bei den Säugethieren“ (61). Wir lesen dort (S. 911): „Ist es eben nicht wahrscheinlicher, dass in der That die Chordahöhle nicht, wie es VAN BENEDEN will, dem Archenteron, sondern nur einem Theil desselben entspräche, und dass der andere Theil vom primitiven Hypoblast umschlossen ist? Es kann ja doch eine getrennte Entwicklung der dorsalen Wand des Archenteron (Chordaentoblast) und der seitlichen und ventralen Wandabschnitte (Darmentoblast) aufgetreten sein, welche Trennung um so leichter verständlich ist, wenn wir bedenken, dass bei der mehrmaligen phylogenetischen Dotterzu- und Dotterabnahme eben der dorsomediane Abschnitt des Hypoblasts in diesem continuirlichen Wechsel nie mit einbezogen zu werden brauchte. Und dass dieser dorsomediane Theil dann auch in seiner Entwicklung, als vorwärts gerichtete Ausstülpung von der dorsalen Blastoporuslippe aus, die primitiven Charaktere der Amphioxusgastrulation beibehielt, kann Niemand auffallend erscheinen.“

Mir war diese Stelle entgangen; ich bin seiner Zeit ganz selbstständig auf die damals und noch jetzt von mir vertretene Auffassung gekommen und konnte in der Correctur meiner Chordaarbeit HUBRECHT's Aufsatz nur noch als Anmerkung citiren. Wäre es anders gewesen, so hätte ich natürlich schon damals HUBRECHT's Ausführungen eingehender berücksichtigt. Jetzt suche ich so das Versäumte nachzuholen und brauche kaum zu betonen, dass wie ich unabhängig von HUBRECHT zu meiner Auffassung der Säugethiergastrulation gekommen bin, so sich meine Gedanken auch — und zwar vom ersten Augenblick an — nach ganz anderer Richtung hin bewegten, als die HUBRECHT'schen. Das Thatsachenmaterial, das mir vorlag, war ein anderes und auch die Begründung des Satzes: „Es kann ja doch eine getrennte Entwicklung der dorsalen Wand des Archenteron (Chordaentoblast) und der seitlichen und ventralen Wandabschnitte (Darmentoblast) aufgetreten sein, welche Trennung um so leichter verständlich ist, wenn wir bedenken, dass bei der mehrmaligen phylogenetischen Dotterzu- und Dotterabnahme eben der dorsomediane Abschnitt des Hypoblasts in diesem continuirlichen Wechsel nie mit einbezogen zu werden brauchte“, widerspricht ganz meiner theoretischen Auffassung. HUBRECHT bewegt sich hier auf RABL'schen Wegen, während ich ja ausdrücklich betone, dass, da die Dotterzunahme im Stadium der Eizelle stattgehabt hat, es schwer ist, einen solchen auf besondere Zellkomplexe isolirten Einfluss des Dotters vorzustellen oder ihn gar zu beweisen.

Es verdient übrigens an dieser Stelle hervorgehoben zu werden, dass auch ein anderer Autor, W. ROUX (106), bereits 1888, also sicher auch unabhängig von HUBRECHT, einen ganz entsprechenden Gedanken — freilich in anderem Zusammenhange — ausgesprochen hat. Wir finden denselben in einer Anmerkung zu seinen „V Beiträgen zur Entwicklungs-

mechanik des Embryo" (Virch. Arch. Bd. 114 Jg. 1888, Anm. z. S. 143). Mir war diese Anmerkung bei dem ersten Lesen des Aufsatzes entgangen und so erhielt ich auch von ihr erst Kenntniss, als ich nach Vollendung der vorliegenden Arbeit noch einmal die Literatur durchsah. Roux sagt: „Zugleich wirft diese Bildung der Semichorda auch ein Licht auf die grossen Verschiedenheiten der Abstammung der Chordazellen vom Ekto-, Ento- oder Mesoblast bei nahestehenden Klassen, ja sogar Ordnungen und Familien, wie sie wohl aus der Verschiedenheit der Angaben zahlreicher gewissenhafter Forscher als thatsächlich bestehend gefolgert werden muss. Da die Chorda dorsalis aus dem Epithel des seitlichen freien Randes der seitlichen Urmundslippen gebildet wird und sich diese Lippen normaler Weise schon während der Gastrulation mit einander vereinigen derart, dass gewöhnlich zuerst das Ektoblast[1]) mit dem Ektoblast der anderen Hälfte verschmilzt und sich dabei meist zugleich vollkommen von dem Chordaepithel sondert, so erscheint dann die Chorda mit dem Entoblast im Zusammenhang und formirt eine Rinne, welche sich in die Urdarmhöhle öffnet. Da das Mittelblatt in dieser selben Uebergangsgegend der Blätter angelegt wird, so steht es anfangs mit dem Chordaepithel in Zusammenhang, welches sich alsdann, wie ich oben mittheilte, in metamerer Weise löst. Erst wenn dies geschehen ist, sondert sich das Chordaepithel vom Entoblast durch Umordnung seiner Zellen und letzteres vereinigt sich von beiden Seiten her in der oben beschriebenen Weise. Nun kommen aber kleine Anachronismen in diesen dreierlei Trennungen beim Frosche vor, und dann „stammt", nach der Auffassung der blos beschreibenden Embryologie, welche das Wesen der Vorgänge unberücksichtigt lässt, die Chorda bald vom Entoblast, bald vom Ektoblast, bald vom Mesoblast ab. Und auch bei Thierklassen, wo der Mechanismus der Gastrulation nicht mehr ein derartiger ist, sondern wo, wie ich gesagt habe, schon während der Furchung ein Theil der Arbeit der Gastrulation in der Materiallagerung geleistet wird, werden in Folge dieser ursprünglich so geringen Unterschiede auch schon relativ geringe, später typisch gewordene Variationen in der Sonderung genügen, um das Material der Chorda ganz oder theils zum Ekto-, Ento- oder Mesoblast zu schlagen. Ich bin mir wohl bewusst, mit diesen entwicklungsmechanischen Gedanken in hohem Maasse von der Auffassung der beschreibenden Entwicklungsgeschichte, insbesondere von dem in ihr herrschenden Dogma der vollkommenen entwicklungsgeschichtlichen Homologie der Keimblätter der Wirbelthiere abzuweichen. Ich denke jedoch, dass meine Auffassung allmählich Anklang finden wird."

Bevor ich jetzt zu meiner eigenen Auffassung der Gastrulation bei

---

[1]) ROUX sagt: das Ekto-, Ento-, Mesoblast, ich gebrauche diese Worte, indem ich sie von *ὁ βλαστός* ableite, als Masculina.

den Säugern übergehe, noch einige Worte über die Auffassung, welche Robinson (104) über das Säugethierei äussert. Von seinen schon geschilderten und kritisirten Befunden ausgehend, sagt er: „The ova of mammals do not differ essentially from the ova of other vertebrates. They do not consist in the early stages of an epiblastic vesicle containing an inner mass of epiblast and hypoblast, but of a large hypoblastic mass which supports a small epiblastic disc. The ova of mammals present all the characteristic features of comparatively large-yolked ova."

Ich theile diese Auffassung des Säugethiereies mit, muss aber bemerken, dass ich sie für völlig verfehlt halte; sie ist auf durchaus ungenügende Beobachtungen gestützt, und diese Beobachtungen widersprechen dazu den Angaben von Kupffer, Selenka und Biehringer, welche mir in den Hauptpunkten als durchaus einwandsfrei erscheinen, und denen wir es verdanken, dass die so lange Zeit dunkle Umkehr der Keimblätter bei manchen Nagern endlich ihre befriedigende Erklärung fand. Vereinzelte Serien, welche mir von der frühen Entwicklung von Ratte und Arvicola zu Gebote stehen, sprechen auch durchaus für die Angaben von Kupffer und von Selenka.

Fragt man nun, wie ich mir die Gastrulation der Säuger vorstelle, so habe ich auf dem Grunde weiter gebaut, den ich schon in meiner Arbeit über die Chordaentwicklung gewonnen hatte, auf der Erkenntniss, dass die Gastrulation der Säuger in zwei Phasen verläuft, und diese Zustände finde ich auch schon bei Reptilien und Vögeln vorgebildet, ja sogar bei Amphibien zum Theil angebahnt. Wenn möglich bringe ich die Belege dafür in einer anderen Arbeit. Hier nur soviel, dass sich so die Beobachtungen von Schultze (113) „über die Bildung des Mesoderms und der Chorda bei Rana fusca", welche ich in vielen Punkten bestätigen kann, erklären dürften. In der ersten dieser Gastrulationsphasen wird bei den Säugern das Entoderm des Darmes und des Dottersacks gebildet, in der zweiten Mesoderm und Chorda. Um bei der weiteren Diskussion mit Anschauungen rechnen zu können, will ich meine Theorie zunächst durch einige Schemata erläutern.

Auf dem ersten Schema (Fig. 42) stellt sich uns das Säugethierei kurz nach dem Auftreten der Furchungshöhle dar. Das künftige Darm- und Dotterentoderm soll schon hier durch einen besonderen grünen Farbenton gekennzeichnet sein. Ich erinnere bei diesem Schema an die Beobachtungen von van Beneden (7) bei Kaninchen und von van Beneden und Julin (10) an der Fledermaus, die auch von Heape (42) für den Maulwurf und von mir (68) für das Kaninchen bestätigt wurden. Auch die Fig. 8, 10, 11 in Selenka's (117, Hft. 4) Werk über das Opossum möge man vergleichen. Die erste Phase der Gastrulation hat in diesem Stadium schon begonnen. Sie wird bei mit einer Rauber'schen Deckschicht ausgerüsteten Säugern und bei den Nagern mit Umkehr der Keimblätter durch andere Vorgänge complicirt, die ich aber hier nicht

weiter berücksichtige. Das Schema 2 (Fig. 43) zeigt nun das Auftreten einer Gastrulahöhle und eines Urmundes. Ich habe eine grosse Furchungshöhle und eine kleine Gastrulahöhle in das Schema eingezeichnet; beide sind durch einige Entodermzellen getrennt. In Schema 3 (Fig. 44) sehen wir den Blastoporus geschlossen; Furchungs- und Gastrulahöhle sind zusammengeflossen. Wir denken uns diesen Vorgang dadurch eingetreten, dass die dünne Scheidewand zwischen beiden Höhlen einriss. Diesem Stadium entspricht die Fig. 11 Taf. 17. Fig. 2, 3, 4 und 9 auf Taf. 18 bei Selenka (117 Hft. 4), welche Entwicklungsstadien beim Opossum darstellen, die Fig. 31 auf Taf. 30 von Heape (41), die den Maulwurf betrifft und meine Fig. 46 a und 46 b, in der Arbeit über die Chorda, welche nach Präparaten vom Kaninchen gezeichnet sind.

Das Stadium 4 (Fig. 45) entwickelt sich aus dem Stadium 3 dadurch, dass der Zusammenhang zwischen oberer und unterer Keimschicht, welcher schon im Stadium 3 allein die Stelle des Blastoporus anzeigte, verschwindet. Die Wand des Eies besteht jetzt am embryonalen Pol aus einer doppelten Schicht, da das Entoderm noch nicht das ganze Lumen der Keimblase umwachsen hat.

Das Stadium 5 (Fig. 46) soll uns dann zeigen, wie von einer Stelle des Entoderm, nehmen wir an, dass dieselbe etwa der Stelle der ersten Einstülpung entsprach, eine zweite Gastrulation, ein zweiter Einstülpungsprocess eintritt. Die Zellen, welche jetzt eingestülpt werden, sind in einem roten Ton gehalten, und ich habe deswegen die entsprechenden Zellcomplexe auch schon in den vorhergehenden Stadien mit dem gleichen Ton bezeichnet.

Im folgenden Stadium, welches Schema 6 (Fig. 47) aufweist, ist das Lumen der zweiten Einstülpung, der zweite Theil der Gastrulahöhle, durch Aneinanderlagerung der Wände des Hohlraums bis auf Andeutungen verschwunden.

Im Stadium 7 (Fig. 48) differenzirt sich Chorda und Rumpfmesoderm. Der Blastoporus, der sich schon im vorigen Stadium geschlossen hatte, ist verschwunden, der Zusammenhang zwischen Ektoderm und Mesoderm gelöst.

Das nächste Stadium, Schema 8 (Fig. 49), lässt uns in der Chordaanlage ein neues Lumen erkennen, das wir als einen wieder auflebenden Theil der Höhle der zweiten Gastrulationsphase auffassen; es ist der Chordacanal. Zugleich sind im Mesoderm periphere Spalten aufgetreten, das Coelom. Auch diese Spalträume des Coeloms würden wir als einen Theil der zur zweiten Gastrulationsphase gehörenden Gastrulahöhle aufzufassen haben, doch sei hierzu bemerkt, dass ich durchaus nicht darauf bestehe, dass die erste Anlage des Coeloms durch eingestülpte Blindsäcke zu Stande kommen muss; ich halte es sogar für wahrscheinlicher, dass diese Art der Coelombildung bei Amnioten in der Regel nicht mehr vorkommt, und dass das Coelom durch solide Zellwucherungen gebildet wird. Das kommt aber im Grunde auf dasselbe hinaus, und ich wähle hier eine übersichtliche, schematische Darstellung.

Das Schema 9 (Fig. 50) zeigt den gegen das Entoderm eröffneten Chordacanal. Im Ektoderm ist die Medullarrinne aufgetreten.

Ist nun, wie das — vielleicht zum Ueberfluss — das Schema 10 (Fig. 51) zeigt, die Ausschaltung der definitiven Chorda aus dem Entoderm erfolgt, so haben wir die gewohnten und altbekannten Verhältnisse vor uns.

Von den hier aufgestellten Stadien — und das darf ich wohl für meine Theorie anführen — ist nur das Stadium 2 und 5 (Fig. 43 und Fig. 46) hypothetisch, alle übrigen sind nicht nur durch meine eigenen Beobachtungen, sondern sämmtlich auch durch andere Beobachter verbürgt. Prüfen wir jetzt die Stadien 2 und 5, die beiden schwachen Punkte der Reihe. Das Stadium 2 (Fig. 43) zeigt einen offenen Blastoporus und eine Gastrulahöhle. Weder die eine noch die andere Bildung ist beim Säugethier beobachtet worden. Was den offenen Blastoporus betrifft, so wird man ihn nicht als Widerlegung gegen die Möglichkeit dieses Stadiums ins Feld führen können. Ich habe ihn nur der schematischen Uebersichtlichkeit wegen in das Schema aufgenommen; theoretisch spricht er ebenso laut mit geschlossenen Lippen, wie ihn das Schema 3 (Fig. 44) aufweist, für das die schon citirten Beobachtungen vorliegen. Schwieriger ist die Gastrulahöhle zu rechtfertigen. Directe Beobachtungen liegen für ihr Auftreten nicht vor. Aber es würde wohl möglich sein, dass sie in diesem Stadium der Säuger *gar nicht* in Erscheinung tritt; sie hätte im Laufe der Phylogenie zunächst zu einem lumenlosen Spalt zusammen schrumpfen und dann ganz unkenntlich werden können. Beispiele für derartige Entwicklungsvorgänge giebt es ja genug; ich erinnere nur an die solide Anlage des Gehirns und Rückenmarks bei Knochenfischen. So dürfte denn das Vorhandensein oder das Fehlen einer deutlichen Gastrulahöhle in diesem Entwicklungsstadium als principiell belanglos keine weitere Discussion erfordern.

Aber auch ausserdem bleibt noch ein weiterer Punkt zu erörtern.

Das Schwierigste und das wesentlich Neue in meiner Auffassung ist, dass ich annehme, *die Höhle der ersten Gastrulationsphase fliesse mit der Furchungshöhle zusammen*. Versuche ich diese Annahme zu rechtfertigen. Thatsächlich haben — um das zunächst zu betonen — die Resultate dieser Annahme statt. Die als Ergebniss der Furchung auftretende Höhle des Säugethiereies geht ohne weiteres in eine Höhle über, von der auch die zukünftige Darmhöhle abgeleitet werden muss; denn dass in der Chordahöhle der Säuger *nicht*, wie VAN BENEDEN und neuerdings MEHNERT behaupten, die *ganze* Gastrulahöhle, also auch die ganze Darmhöhle enthalten ist, geht schon aus meiner Arbeit über die Chordaentwicklung hervor. Doch komme ich darauf später noch zurück. Wie kann aber das Ausfallen der ersten Gastrulahöhle erklärt werden? Wäre es erlaubt für die Entwicklung bei Säugern die Beobachtung bei Wirbellosen als bindende Beweise herbeizubringen, so wären wir sofort aus der Verlegenheit. Wir

finden im Reiche der Wirbellosen nicht nur die Invaginationsgastrula, sondern auch die Immigrationsgastrula, und zwar bei nah verwandten Thieren bald die eine, bald die andere Form der Gastrulation. Bei der Gastrulation durch Einwanderung von Zellen geht aber die Furchungshöhle ohne weiteres in die Gastrulationshöhle über. Doch ich selbst gebe die Vergleiche zwischen Wirbelthieren und Wirbellosen nur ungern zu, es sei denn, dass man sie nur zu erklärenden Analogien verwerthen will. Versuchen wir, unsere Annahme des Zusammenflusses der Gastrulahöhle der 1. Phase mit der Furchungshöhle auf eine andere Weise zu rechtfertigen. Da scheint es mir nun 2 Wege zu geben. Zunächst ist hervorzuheben, dass ein Zusammenfliessen der Gastrulahöhle und der Furchungshöhle auch bei Wirbelthieren vorkommt, und zwar bei den höchsten Wirbelthieren, denen eine deutlich ausgebildete Gastrula zukommt, bei den Amphibien. Hier wird die Scheidewand zwischen der Gastrulahöhle und der Furchungshöhle ausserordentlich dünn, und wie mir Beobachtungen bei Rana temporaria und einer Krötenart (Bufo vulgaris) gezeigt haben, kann es wohl auch zum Zusammenfluss beider Höhlen kommen; wenigstens finde ich in meinen Serien Bilder, die kaum anders zu deuten sind. Andere Autoren berichten übrigens auch darüber, so beobachtete O. Schultze (113) dasselbe Verhalten bei Rana temporaria. Wir lesen bei ihm über die Umbildungen der Furchungshöhle (S. 2): „Bei diesem Vorgange können, wie ich auf Grund neuerer Prüfung wieder hervorheben will, zweierlei Typen beobachtet werden. In dem einen Falle erfolgt die Verschiebung der Dotterzellen langsam im Vergleich mit der Ausbildung des Urdarmes, so dass am Ende des Gastrulationsstadiums ein Theil der Furchungshöhle noch ausschliesslich vom Ektoblast begrenzt ist, in dem zweiten Falle verläuft die Verschiebung rapider, und haben die Dotterzellen schon zur Zeit des noch hufeisenförmigen Blastoporus und spalttörmigen Urdarmes die Höhle der Blastula umwachsen, so dass die Furchungshöhle nunmehr ganz von Dotterzellen umgeben ist. Letzterer Typus ist bezeichnend für besonders grosse Eier; bei Pelobates ist derselbe nach van Bambeke konstantes Vorkommniss.

Es kann bei diesen grossen Eiern eine weite Communication des Urdarmes mit dem Hohlraum der Blastula eintreten dadurch, dass die zarte Scheidewand zwischen Urdarm und Furchungshöhle bei der zunehmenden Erweiterung des ersteren einreisst. Furchungshöhle und Urdarm sind dann zu einem Raume geworden.*)“

Uebrigens sei an dieser Stelle gleich ein zweiter, für uns wesentlicher Vorgang aus der Amphibienentwicklung erwähnt, die Theilung der Furchungshöhle in zwei Höhlen. Diese Theilung kommt dadurch zu Stande, dass ein Theil der Furchungshöhle von Dotterzellen um-

*) Im Originale nicht gesperrt gedruckt.

wachsen wird. Auch bei dieser Beobachtung befinde ich mich vollkommen mit O. Schultze in Uebereinstimmung. 3 Schemata (Fig. 15, 16 und 17) mögen den Vorgang erläutern.

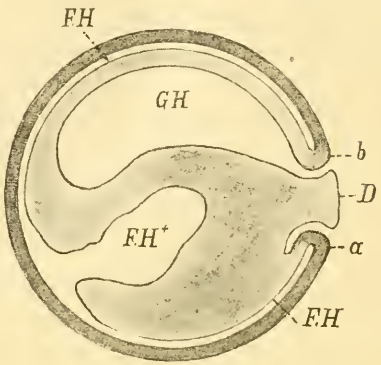


Fig. 15.

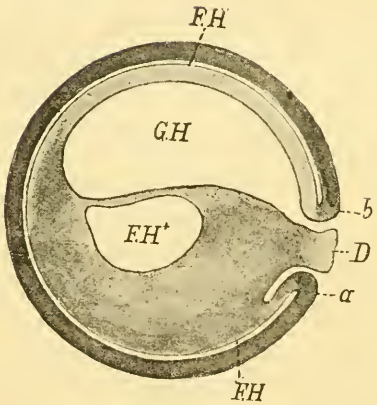


Fig. 16.

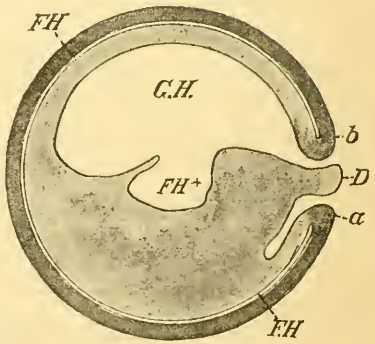


Fig. 17.

Fig. 15, 16, 17. 3 aufeinander folgende Stadien der Gastrulation von Rana fusca.

b dorsale, *a* ventrale Blastoporuslippe. *D* Dotterpfropf. *G. H.* Gastrulahöhle. *F. H.* Furchungshöhle. In Fig. 15 beginnt der Dotter einen Theil der Furchungshöhle *F. H.** zu umwachsen, in Fig. 16 ist die Umwachsung vollendet. *F. H.** bildet eine rings vom Dotter umschlossene Höhle, die von dem spaltförmig gewordenen Rest der Furchungshöhle völlig getrennt ist. In Fig. 17 ist das Divertikel *F. H.** der Furchungshöhle, dessen Entstehung Fig. 16 und 17 verdeutlichen mit der Gastrulahöhle (*G. H.*) verschmolzen. Der Blastoporus führt also jetzt in eine Höhle, welche durch die Verschmelzung der Gastrulahöhle (*G. H.*) mit einem Theil der Furchungshöhle (*F. H.**) entstanden ist.

Das Schema Textfig. 15 zeigt, wie die Dotterzellen eine Niesche der Furchungshöhle umgreifen. Im Schema 2 (Textfig. 16) ist die Abschnürung des betreffenden Theiles der Furchungshöhle vollzogen und zugleich die Scheidewand dieses Theiles der Furchungshöhle gegen die Gastrulahöhle

sehr dünn geworden. Im Schema 3 (Textfig. 17) ist der abgeschnürte Theil der Furchungshöhle mit der Gastrulahöhle verschmolzen.

Eine zweite Rechtfertigung für unsere Annahme würde ich darin sehen, wenn sich durch Erwägung der Verhältnisse des Säugethiereies mit Wahrscheinlichkeit eine derartige Abänderung der Entwicklung, wie das Zusammenfliessen von Furchungs- und Gastrulahöhle ergeben würde. Ich glaube auch auf diesem Wege kommen wir weiter.

Die erste Gastrulation der Säuger findet frühzeitig statt, nur wenige Zellen werden eingestülpt. Der Umstand, dass nur so wenig Zellen eingestülpt werden, hat seinen doppelten Grund. Ein Grund liegt in der Frühzeitigkeit des Auftretens der Gastrulation, ein zweiter darin, dass ja die Gastrulation der Säuger in 2 Phasen zerlegt wird — und bei der ersten Phase nur ein verhältnissmässig kleiner Theil des Gesammtentoderms — das Säugethierei hat keinen Dotter — eingestülpt wird. Soll ein Hohlraum, eine richtige Gastrulahöhle, zu Stande kommen, so ist immer eine gewisse Anzahl von Zellen von Nöthen; 2 ja selbst 4 und unter den besonderen Verhältnissen des Säugethiereies eine noch grössere Anzahl Zellen können keinen Hohlraum, keine Gastrulahöhle begrenzen, und so muss denn nothwendig die Gastrulahöhle mit der Furchungshöhle zusammenfliessen. Begünstigt würde dieser Vorgang, wenn wir annehmen, dass er zuerst beim Säugethier eintrat, noch durch Folgendes werden. Das Ei des Säugers ist, wie das aus der ganzen Entwicklungsweise und neuerdings aus den Beobachtungen von Haacke und Caldwell über die Eier der Monotremen folgt, — darin stimme ich mit Rabl vollkommen überein, — secundär dotterarm; es ist darauf angewiesen, schon in einer sehr frühen Entwicklungsperiode seine Nahrung von aussen zu nehmen. Da muss es alsbald seine Oberfläche vergrössern, stark wachsen. Gerade das Schweineei zeigt ein solches, jedenfalls durch die Ernährungsverhältnisse bedingtes Wachsthum auf seinem Höhepunkt. —

Aus diesen Gründen verdient es gleich an dieser Stelle in Erwägung gezogen zu werden, ob man Grund hat anzunehmen, dass die Verschmelzung der Gastrulahöhle mit der Furchungshöhle erst im Stamme der Säuger erworben ist.

Mir scheint es nun, dass diese Verschmelzung der Gastrulahöhle mit der Furchungshöhle, wie ich sie für Säuger annehme, keine Neuerwerbung des Säugethierstammes ist, sondern dass wir auch schon bei Vögeln und Reptilien damit zu rechnen haben oder doch damit rechnen können. Ich möchte hier nicht nur den Spalt zwischen der oberen und unteren Keimschicht, sondern auch die Keimhöhle, die Subgerminalhöhle als einen Theil der Furchungshöhle auffassen. Das späte Auftreten dieser Höhle spricht nicht dagegen. Solch zeitliche Verschiebungen kommen vor. Auch ist es ja, wie Wenckebach (133, S. 76) mit vollem Recht hervorhebt, „nicht der Raum, sondern die Wand, welche eine Höhle charakterisirt“. Wenn man sich scheut das ohne weiteres anzu-

erkennen, so kann man noch eine Ueberlegung anstellen, wie ich eine ähnliche, um einen analogen Vorgang klar zu stellen, in meiner Arbeit: „Zur Entwicklungsgeschichte der Chorda“ (S. 34, 35 Fig. 60, 61, 62) vorschlug.

Die Furchungshöhle des Amphioxus wird von allen Zellen der Blastula begrenzt. Nehmen wir an, erst in diesem Stadium trete eine Dottervermehrung ein, die bei Raumbeschränkung nach aussen einzelne Zellen nach innen drängte, so würde das Lumen der Furchungshöhle beschränkt werden, zunächst aber würden wohl noch Spalten zwischen den Zellen darauf hin-

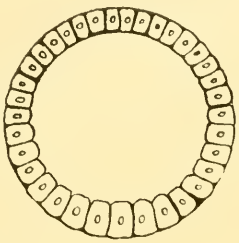


Fig. 18.

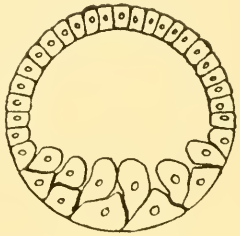


Fig. 19.

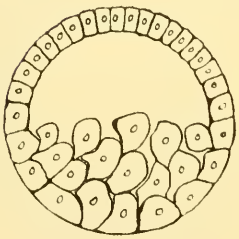


Fig. 20.

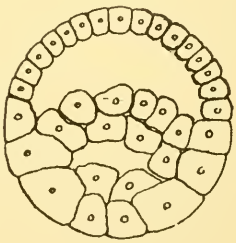


Fig. 21.

weisen, dass das Gebiet der Furchungshöhle sich früher weiter ausgedehnt hat; auch diese Spalten könnten schwinden, mehr und mehr Zellen nach innen rücken, und von den Zellen, deren jede früher an der Begrenzung der Blastulahöhlen theilnahm, werden jetzt nur noch wenige die Furchungshöhle erreichen. Wenn man aber so will, könnte man die feinen Spalten zwischen den Zellen als erloschene Theile der Furchungshöhle auffassen, die jederzeit wieder aufleben könnten, wenn der Dotter in dem ganzen Zellcomplex oder partiell zu schwinden beginnt. Im letzteren Falle würde man isolirte Hohlräume zwischen den Zellen erhalten, die man trotzdem mit einem gewissen Recht auf die Furchungshöhle zurückführen könnte.

Eine Vorstellung davon, wie ich mir die Sache denke, mögen die 4 Schemata Textfig. 18—21 geben. Textfig. 18 versinnbildlicht uns die Verhältnisse der Amphioxusblastula. Alle Zellen der Keimblase begrenzen

die Furchungshöhle. In Textfig. 19 sehen wir in Folge von Dotterzunahme, bei gleichzeitiger Beschränkung der Ausdehnungsmöglichkeit nach aussen, einzelne Zellen in das Innere der Furchungshöhle treten. Von der Furchungshöhle dringen Spalten zwischen diese Zellen ein. Im Schema 3 Textfig. 20 ist nahezu die Hälfte der Furchungshöhle von Zellen erfüllt, von der Furchungshöhle dringen nur noch vereinzelte Spalten tiefer in den Zellcomplex ein, welcher an die Stelle des ventralen Theiles der Furchungshöhle getreten ist. Das 4. Schema Textfig. 21 zeigt uns, wie bei partiellem Dotterschwund ein Hohlraum in diesem Zellcomplex auftritt, der nach den vorstehenden Ausführungen genetisch auf die Furchungshöhle zurückgeführt werden könnte.

Doch kehren wir nach dieser Abschweifung zu der Besprechung der Schemata zurück, welche ich für die Gastrulation der Säuger gegeben habe. Die Schemata 3 und 4 Fig. 44 und 45 sind gut beglaubigt.

Für mein Schema 3 konnte ich die Beobachtungen von Selenka, Heape und mir für Opossum, Maulwurf und Kaninchen anführen.

Ueber das Stadium 4 stimmen alle Beobachter überein.

Das Schema 5 Fig. 46, das allenfalls noch Anstoss erregen könnte, ist, wie ich schon hervorgehoben habe, nicht von allzugrosser Bedeutung, da es, wie schon ausgeführt, im Grunde auf das Gleiche hinaus kommt, ob das Mesoderm solide angelegt wird oder sich Cölomsäcke bilden.

Für das Stadium 6 Fig. 47 citire ich van Beneden, Carius, Hubrecht und mich. Die späteren Stadien sind allgemein beglaubigt.

Lässt sich nun meine Auffassung der Gastrulation auch mit den Verhältnissen bei Vögeln und Reptilien vereinigen oder gar auf sie zurückführen? Ich glaube ja und muss diese Zurückführung in der That als eine Probe auf das Exempel betrachten, da die Säuger ja wahrscheinlich von Reptilien ähnlichen Vorfahren abstammen. Den Schlüssel finde ich in Wenckebach's Angaben. Auch bei Lacerta kommt nämlich, wenn man der Sache auf den Grund geht, eine in 2 Phasen verlaufende Gastrulation vor, denn ein Theil des Entoderms kommt, nach Wenckebach's Angabe, schon durch die Furchung in das Innere der Keimblase zu liegen. Diese schon in frühen Entwicklungsstadien während der Furchung verlaufende Gastrulationsphase mag bald mehr, bald weniger Entoderm in das Innere des Keimes schaffen, wenig vielleicht bei Emys, wo Chorda, Mesoderm und das gesammte Darmentoderm von der bei der zweiten Gastrulationsphase entstehenden Einstülpung abzuleiten sind. Aber auch hier ist die Gastrulationsphase, welche das Material für die Chorda, für das Mesoderm und das Darmentoderm in das Innere des Eies schafft, wohl nicht als die einzige zu betrachten, denn es dürfte doch schwer sein, einen principiellen Unterschied zwischen Dotter und Darmentoderm zu begründen, und die Verhältnisse müssten wohl in gleicher Weise aufgefasst

werden wie bei Lacerta, bei der freilich auch noch ein Theil der Chorda, des Mesoderms und des Darmentoblast schon bei der ersten Gastrulationsphase nach innen verlagert werden.

So wäre meine Aufgabe, so weit sie die Gastrulation der Säuger anbetrifft, gelöst. Für die Sauropsiden bleibt meiner Meinung nach die Frage noch streitig und unentschieden, wie die Verlagerung des Urmundes (Primitivstreifens) in die Area embryonalis statt hat. Ich neige zu der Duval'schen Auffassung, wenn ich auch eine breitere thatsächliche Grundlage entschieden für wünschenswerth halten muss. Bei Annahme der Duval'schen Anschauung aber muss ich nothgedrungen den Umwachsungsrand der Keimscheibe als, wenn auch noch so sehr veränderten, Urmundrand auffassen. Wie Hertwig, trotzdem er die thatsächlichen Befunde Duval's anerkennt und Duval's Theorie von der centralwärts Verlagerung des Primitivstreifens annimmt, zu einer Auffassung des Umwachsungsrandes als einer dem Urmund ganz fremden Bildung kommt, ist für mich schwer einzusehen.

Hertwig sagt auf S. 443 seiner Arbeit über Urmund und Spina bifida: „Wie aus dieser Zusammenstellung hervorgeht, zeigt der Urmund bei dem Amphioxus und bei den Amphibien eine ganze Summe wichtiger Merkmale. Nur soweit wir entsprechende Merkmale bei den meroblastischen Eiern nachweisen können, dürfen wir die so gekennzeichnete Stelle als Urmund definiren. Ich muss mich daher entschieden gegen eine noch immer weit verbreitete Ansicht aussprechen, nach welcher der ganze Rand der Keimscheibe bei meroblastischen Eiern als Urmundrand bezeichnet wird. Nichts ist verkehrter als eine solche Vergleichung. Zum Urmund wird der Rand der Keimscheibe nur, soweit an ihm eine Einstülpung entsteht und dadurch eine Urmundlippe gebildet wird [— das ist übrigens bei Selachiern ohne Frage im ganzen Umfange der Keimscheibe der Fall, und das Gleiche gilt nach Duval's von Hertwig sogar in seinem Lehrbuch wiedergegebenen Befunden für Vögel —], an welcher die äussere in die innere Epithelschicht übergeht. Das ist aber beim Beginn der Gastrulation nur an einem sehr kleinen Bezirk, vor welchen dann später der quere Hirnwulst zu liegen kommt, der Fall. Der weitaus grössere Theil des Keimscheibenrandes dagegen zeigt nach wie vor Merkmale, wie sie dem ganzen Rande vor Beginn der Gastrulation zukamen."

Dagegen ist, abgesehen von den Beobachtungen an Selachiern und den Duval'schen Befunden an Vögeln, einzuwenden, dass es zwischen Blastoporusbezirk im Sinne O. Hertwig's und Umwachsungsrand keine scharfe Grenze giebt; soll doch selbst bei Selachiern (Pristiurus), wie Rabl im Gegensatz zu Rückert angiebt, am vorderen Rande der Keimscheibe keine Mesodermproduction statthaben. Auch den Befund von Primitivstreifenbildungen hinter der Aftermembran könnte man gegen die Hertwig'sche Auffassung anführen.

Ich möchte mich übrigens, auch von solchen Einwänden ganz abgesehen, an dieser Stelle gegen die Hertwig'sche Art der Beweisführung überhaupt wenden. Hertwig sagt:

„Der Urmund ist die Ausmündung eines Hohlraumes, der sich durch Einstülpung aus der Keimblase anlegt, und weiterhin Darm und Leibeshöhle aus sich hervorgehen lässt" und schliesst dann weiter daraus, dass der Umwachsungsrand diese Merkmale nicht hat, er habe mit dem Urmund nichts zu thun. Natürlich aus einer Definition geht nie mehr heraus, als man in sie hineingelegt hat, aber die Basis, auf der diese Definition aufgebaut ist, ist zu schmal; Amphioxus und allenfalls Amphibien — alles Uebrige bleibt unberücksichtigt, und ich muss denn doch daran festhalten, dass morphologisch Organe zu homologisiren sind, selbst wenn sie ihre Function geändert haben. Wollte man das nicht thun, so würde es mit der Vergleichung vielfach überhaupt bald zu Ende sein.

Wenden wir uns jetzt zur Concrescenztheorie, welche ihrem ganzen Wesen nach — und neuerdings ist das ja von Hertwig auf das stärkste betont — die innigsten Beziehungen zur Gastrulationstheorie hat. Die Concrescenztheorie ist etwa ebenso alt als die Gastrulationstheorie. Ihr Begründer und eifriger Verfechter ist His (50—56), der sie trotz allen Widerspruchs und allen Unglaubens immer aufrecht erhalten hat und sie auch auf dem Münchener Anatomencongress von Neuem vortrug. Ausser His fand die Concrescenztheorie einen sehr energischen Vertreter in Minot (93), und auch die genialen experimentellen Untersuchungen Roux' (106, 107) am Froschei liessen sich zu ihren Gunsten deuten. In ganz besonderer Weise ausgeführt wurde die Theorie neuestens durch O. Hertwig (47) dadurch, dass er die übrigens auch schon von Roux erkannten Beziehungen zwischen Concrescenztheorie und Gastrulationstheorie scharf hervorhob. Nach Hertwig gehören Urmundtheorie und Concrescenztheorie zusammen, und die letztere ist nur auf Grundlage der ersteren verständlich. Bevor ich einen Blick darauf werfe, mit welchem Recht Hertwig die Concrescenztheorie durch alle Wirbelthierklassen durchzuführen sucht, wollen wir sehen, ob sie sich auf unser Object, das Schwein, anwenden lässt. Hier scheint sie nun in der That anerkannt werden zu müssen. Wir haben gesehen, wie in einem gewissen Stadium der Entwicklung (R 4) der Primitivstreifen bei seinem Wachsthum nach vorn bis nahe an das vordere Ende der Keimscheibe vordrang, und wie er dann (R 5 und R 6) wieder zurückwich. Wir fanden, dass der Primitivstreifen zeitweise bis in das vordere Ende der Chordaanlage und somit an das vordere Ende des zukünftigen Embryo reichte. Bei dem allmählichen Zurückweichen des Primitivstreifens kommt dann immer neues Material, was ursprünglich zur Seite des Primitivstreifens gelegen hat, in den Embryonalkörper zu liegen, und die Chordaanlage zeigt hierbei an ihrem hinteren Ende theilweise sogar einen paarigen Charakter. Die Aftermembran des Embryo legt sich im hinteren Be-

reiche — ob ganz am hinteren Ende, das bleibt fraglich — des Primitivstreifens an. Da die Aftermembran das hintere Ende des Embryo bedeutet, so können wir feststellen, dass das Primitivstreifengebiet durch die ganze Länge des künftigen Embryo geht. Der Primitivstreifen ist ein Theil des Urmundes, folglich ist der Embryo aus Material gebildet, das ursprünglich zu beiden Seiten des Urmundes lag. Die Symmetrieebene (sagittale Medianebene) giebt die Grenze an für die Gebiete, welche aus der rechten resp. der linken Seite des Primitivstreifens gebildet werden. Auch ohne experimentelle Untersuchung wird der Gedanke hier nahe gelegt, dass — einen normalen Entwicklungsverlauf vorausgesetzt — jeder einzelne Zellcomplex schon im Stadium der Primitivrinne seine ganz bestimmte Stelle im künftigen Embryo bildet, dass der künftige Embryo, um mit Roux zu sprechen, eine Mosaikarbeit aus solchen Zellcomplexen ist. Für die Auffassung des Mesoderms ergiebt sich aus der Lage des zukünftigen Embryo zum Primitivstreif, dass beim Schwein, wo der Primitivstreifen bis in das vorderste Gebiet des Kopffortsatzes vordringt, eigentlich nur Urmundmesoderm, peristomales Mesoderm, vorkommt, das mit dem Zurückrücken des vorderen Primitivstreifenendes erst secundär in gastrales Mesoderm übergeht. Ich stimme also in diesen Punkten mit Hertwig, soweit meine Untersuchungen am Schwein in Frage kommen, völlig überein. Wenn aber Hertwig sagt (47 S. 451): „bei ihrer ersten Entstehung gehört die Primitivrinne dem Kopfgebiet des Embryo an, indem sie sich daselbst in die verschiedenen Axenorgane differenzirt, wächst sie an ihrem hinteren Ende der Wachsthumszone durch die Einschiebung neu gebildeter Embryonalzellen weiter," so muss es zunächst für Primitivrinne Primitivstreifen heissen, und zweitens kann beim Schwein schon in sehr frühen Stadien von einem Rückwärtswachsen des Primitivstreifens keine Rede sein, und mit den Beobachtungen am Schwein stimmen die Angaben für Kaninchen und Spitzmaus vollkommen überein. Nur für das Schaf lauten Bonnet's Angaben anders, und auch beim Schaf nur für sehr frühe Stadien. Dass aber gerade am hinteren Ende des Primitivstreifens eine besondere Wachsthumszone liegen soll, dagegen sprechen die Tabellen der Kerntheilungen ganz entschieden. Ebensowenig stimme ich mit Hertwig überein, was den Canalis neurentericus anlangt; derselbe ist an das vordere Ende des Primitivstreifens gebunden und rückt mit dem vorderen Ende des Primitivstreifens allmählich zurück; ob er nun im vordersten Bereich des künftigen Embryo oder weiter hinten als wirklicher Kanal in die Erscheinung tritt, ist dabei von ganz secundärer Bedeutung. Darauf, dass ich die Auffassung vom Schwanz und Schwanzdarm, welche Hertwig vertritt, nicht zu der meinen machen kann, werde ich in einem späteren Theile meiner Arbeit einzugehen haben. Hier nur so viel, dass ich ja sogar beim Menschen (73) nicht nur einen Entodermstrang des Schwanzes, sondern eine Schwanzdarmhöhle und ventrales Mesoderm nachweisen konnte, und dass das Schwanz-

gebiet gegen das Rumpfgebiet durchaus nicht scharf abgegrenzt ist (Wanderung des Beckens); wie soll man da einen Gegensatz zwischen dem Schwanz und dem ganzen übrigen Theil des Rumpfes verstehen.

Wenn ferner Hertwig (47) über die Chordahöhle der Säuger sagt (S. 463), „dass nach seiner Ansicht die Chordahöhle nur einen vorübergehend abgetrennten Theil des Urdarmes repräsentirt, während der übrige grössere Theil in der Höhle der Keimblase gegeben ist", so kann ich ihm im wesentlichen wohl beistimmen, wenn ich auch nicht über den grösseren oder kleineren Theil des Urdarms discutiren will. Meine Schemata präcisiren meinen Standpunkt ja auf das genaueste und dürfte eine Vergleichung mit den Reptilien und vor allem der Schildkröte (Mehnert) doch dem Chordakanal resp. der an entsprechender Stelle vorkommenden homologen Höhle eine grössere Bedeutung zuweisen, als Hertwig dies thut. — Bevor ich nun auf die Frage eingehe, ob Hertwig nach der heutigen Lage der Beobachtung die Concrescenztheorie auf das ganze Gebiet der Wirbelthiere ausdehnen durfte, noch eine kleine Abschweifung.

Hertwig (47) greift die Theorie von Roux an, dass der Embryo gewissermassen eine Mosaikarbeit ist, einen Satz, den Roux aufgestellt hat, weil im normalen Verlaufe der Entwicklung es jeder Zelle des Furchungsstadiums schon prädestinirt ist, welchen Theil des Embryo sie bilden wird.

Demgegenüber sagt Hertwig:

1. „Die Entwicklung des Organismus ist keine Mosaikarbeit.

2. Die Theile eines Organismus entwickeln sich in Beziehung zu einander oder die Entwicklung eines Theiles ist abhängig von der Entwicklung des Ganzen."

Von diesen beiden Sätzen beruht nun, glaube ich, der erste auf einem Missverständniss der Roux'schen Ansicht und kann jedenfalls nicht durch Hertwig's Beobachtungen begründet werden, und auch die zweite These trifft meiner Meinung nach Roux's Lehre nicht; wir müssen uns doch erinnern, dass Roux der Verfasser „des Kampfes der Theile im Organismus" ist. Es ist mir schwer begreiflich, wie ein verständiger Morphologe Hertwig's zweite These je in Zweifel gezogen haben sollte.

Wenn dann Hertwig weiter ausführt: „Nach meiner Auffassung enthält daher jede der beiden ersten Furchungszellen nicht nur differenzirende und gestaltende Kräfte für eine Körperhälfte, sondern für den ganzen Organismus, und nur dadurch entwickelt sich normalerweise die linke Furchungszelle zur linken Körperhälfte, dass sie zu einer rechten Furchungszelle in Beziehung gesetzt ist," so dürfte der Satz umgekehrt richtig sein: wenn man der rechten Furchungskugel die linke raubt, so stellt sich in ihr eine vorher nicht bestehende Anordnung der Theile her, welche jetzt die linke Furchungskugel in den Stand setzt, den ganzen Organismus zu liefern. Aber nicht darum

handelt es sich, auch nicht darum, wie bei Missbildungen die Sachen liegen, sondern wie normalerweise die Entwicklung vor sich geht, und da erscheint mir die Roux'sche Auffassung als durchaus berechtigt.

Dieselben Erwägungen gelten in Bezug auf die Angriffe von Driesch (22, 23) gegen die Roux'sche Theorie. Wenn Driesch sich übrigens in seiner neulichen Mittheilung dagegen sträubt, dass es sich bei der von ihm beschriebenen selbstständigen Entwicklung einer der beiden ersten Furchungszellen der Echiniden zu einer normalen, vollständigen Larve, um eine Art Regeneration handelt, so muss denn doch betont werden, dass diese Vorgänge trotz äusserlicher Unterschiede ihrem inneren Wesen nach durchaus unter den Begriff der Regeneration fallen und vollkommen den Vorgängen bei Hydra vergleichbar sind, bei der aus einem kleinen Stück des Thierkörpers, wenn derselbe nur Ektoderm und Entoderm erhält, sich ein ganzer neuer Polyp regenerirt. (Trembley, Nussbaum.)

Doch kehren wir nach dieser Abschweifung zur Concrescenztheorie zurück und fragen uns, ob dieselbe sich in gleicher Weise wie auf die erste Entwicklung des Schweines auch auf die Entwicklung der übrigen Säuger anwenden lässt. Es will fast so scheinen, obwohl genauere Untersuchungen darüber fehlen.

Für eine solche Auffassung liessen sich vor allem die schönen Figuren Koelliker's (76) in seiner Arbeit „die Entwicklung der Keimblätter des Kaninchens" anführen. Auf denselben sehen wir den Primitivstreifen dem vorderen Rande der Keimscheibe zuwachsen; aber freilich nie kommt er demselben so nahe, wie beim Schwein. Aus den Heape'schen (41) Untersuchungen könnte man in gleichem Sinne die Fig. 11, 12 und 13 seiner Arbeit von 1883 anführen.

Dann könnten wir die Fig. 1—5 in van Beneden's und Julin's Arbeit (10): Recherches sur la formation des annexes foetales chez les mammifères — es handelt sich bei den Figuren um Kaninchen — heranziehen, auch Bonnet's (12) Fig. 39, 40, 41, 50 und 51 in seinen ersten Beiträgen zur Embryologie der Wiederkäuer, und mit vielleicht noch grösserem Recht Hubrecht's (62) Reconstructionen, welche sich auf Keimscheiben von Sorex vulgaris beziehen. Vergleicht man z. B. die Fig. 35 mit den Fig. 62 und 65, so dürfte wohl aus ihnen ein Vorwachsen des Primitivstreifens in cranialer Richtung zu schliessen sein. Die Fig. 79, 80 und 81 demonstriren das Zurückweichen des vorderen Endes des Primitivstreifens unzweifelhaft. Alles in Allem aber kann es sich denn aber doch nicht um den sicheren Nachweis, sondern nur um das Wahrscheinlichmachen ähnlicher Verhältnisse, wie beim Schwein, handeln.

Bei den Vögeln stehen die Dinge eher noch unsicherer. Bei der Durchsicht der einschlägigen Literatur finden wir besonders in Duval's

Atlas (26) Taf. IV Fig. 64—70 Belege für die Concrescenztheorie. Doch lässt sich bei der Vergleichung der Fig. 66 und 67 nicht durch Messung erweisen, ob der Kopffortsatz (*ch*) im früheren Primitivstreifengebiet entstanden ist, oder ob er sich vor diesem Gebiete bildete. Dagegen tritt in Duval's Abbildungen das Zurückweichen des vorderen Endes des Primitivstreifens, das ja unzweifelhaft ist, deutlich hervor. Derselbe Vorgang kommt auch in der graphischen Darstellung von D. Schwarz (115 S. 14) klar zur Anschauung, und wir könnten ihn im Sinne der Concrescenztheorie deuten.

Bei den Reptilien aber erleiden wir Schiffbruch. Mehnert sagt direct, dass von einer paarigen Anlage der Chorda nicht die Rede sein könne. Aber wenn wir auch auf diese Angabe kein Gewicht legen wollten, weil ja die paarige Anlage verwischt sein könnte, und in der Thatsache eine Stütze suchen, dass der Primitivknoten sich in craniocaudaler Richtung zurückbildet, so überführen uns die trefflichen Abbildungen, dass hier an eine Concrescenz des Embryo aus den beiden Seiten des Urmundes nicht zu denken ist. Der Embryo tritt vor dem Blastoporus auf. Ich will nicht versuchen mir durch theoretische Speculationen zu helfen, etwa durch die Annahme, dass die erste der von mir angenommenen Phasen der Gastrulation in dem Bezirk vor dem Blastoporus der zweiten Phase abgelaufen sein könne. Ich will mich mit der Feststellung begnügen, dass die bei Reptilienembryonen durch sorgfältige Beobachtung festgestellten Thatsachen eine Uebertragung der Concrescenztheorie auf die Reptilien — vor allem habe ich hier Mehnert's Untersuchungen an Emysembryonen im Auge — bis dahin nicht erlauben. Das ist aber auch für die Deutung der Vögel- und der Säugethierentwicklung von grosser Bedeutung, denn sehr wahrscheinlich stammen, wie das verschiedene Male im Laufe der Arbeit hervorgehoben wurde, die Säuger und Vögel von Reptilien ähnlichen Vorfahren ab; es wird daher schwer sein anzunehmen, dass Vögel oder Säuger sich nach einem Modus entwickeln, der für die Reptilien keine Geltung hat. Kurz und gut, wir werden die Vorgänge bei den Säugern und in unserem Fall beim Schwein nicht ohne weiteres im Sinne der Concrescenztheorie deuten dürfen, bis es uns auch für die Reptilien gelungen ist, die Geltung dieser Theorie nachzuweisen. So will ich denn auch meine Betrachtungen hier schliessen und sie nicht auf die Anamnia oder gar die Evertebraten ausdehnen.

Nur darauf sei noch hingewiesen, dass wenn die Concrescenztheorie für die Anamnia und vor allem die Amphibien auf breiterer Basis nachgewiesen werden sollte, man vielleicht von dieser Einschränkung wird abgehen können, denn es darf doch auch nicht vergessen werden, dass, wie die Säuger von Reptilien ähnlichen Vorfahren abstammen, die Vorfahren der Reptilien zu den Amphibien gehört haben müssen.

Fasse ich zum Schluss noch einmal die Ergebnisse meiner theoretischen Erwägungen und Vergleichungen kurz zusammen, so lauten sie:

1. Bei den Säugern verläuft die Gastrulation in 2 Phasen. Bei der ersten Phase der Gastrulation wird die untere Keimschicht, das Entoderm der Autoren, gebildet, bei der zweiten Chorda und Mesoderm. Aus dem sogenannten Entoderm der Säuger geht im wesentlichen nur das Darmepithel und das Epithel des Dottersackes hervor. Dass von den bei der zweiten Gastrulationsphase nach innen verlagerten Zellmassen Zuschüsse zur Bildung des Darmepithels gegeben werden, lässt sich mit absoluter Sicherheit nicht ausschliessen; jedenfalls sind dieselben aber unbedeutend und nur auf kleine Bezirke des Darms beschränkt. Bei den anderen Amnioten dürfte die Gastrulation ebenfalls in 2 Phasen verlaufen: doch entsprechen sich die bei den beiden Gastrulationsphasen nach innen verlagerten Zellcomplexe bei den verschiedenen Amnioten qualitativ und quantitativ nicht vollkommen: so scheint bei den Reptilien, und zwar besonders bei den Schildkröten, die zweite Phase der Gastrulation auch noch das Ganze oder doch einen bedeutenden Theil des Darmepithels in das Innere zu verlagern, während das Darmepithel ja bei den Säugern schon bei der ersten Gastrulationsphase zusammen mit dem Epithel des Dottersackes an seine definitive Stelle gelangt.

2. Die Gastrulationshöhle der ersten Gastrulationsphase verschmilzt, wenn sie überhaupt je auftreten sollte, bei Säugern sehr früh oder unmittelbar mit der Furchungshöhle; wahrscheinlich aber tritt sie überhaupt nicht in die Erscheinung.

Die Eihöhle im zweischichtigen Stadium des Säugethiereies ist daher als die Summe von einem Theil der Gastrula- + einem Theil der Furchungshöhle aufzufassen. Einen anderen Theil der Furchungshöhle haben wir in dem Spaltraum zwischen den beiden primären Keimblättern zu suchen. Entsprechende Vorgänge, welche ich zunächst nur als Analogien deuten möchte, finden wir bei den Amphibien. —

Auch bei Vögeln und Reptilien dürfte die Keimhöhle oder subgerminale Höhle als ein Theil der Furchungshöhle + einem Theil der Gastrulahöhle aufzufassen sein.

Ein zweiter Theil der Furchungshöhle ist auch bei den Sauropsiden der Spaltraum zwischen der oberen und unteren Schicht des zweischichtigen Keimes.

3. Die Chordahöhle der Säuger ist als ein Theil der Gastrulahöhle aufzufassen. Sie gehört zur zweiten Phase der Gastrulation. Nur ausnahmsweise finden sich während der zweiten Phase der Gastrulation Spalten, welche als Reste von Coelomdivertikeln der Urdarmhöhle zu deuten wären.

4. Der Primitivstreifen ist bei Säugern dem Urmund gleich zu setzen.

5. Bei Vögeln und Reptilien sehe ich auch im Umwachsungsrand der Keimscheibe ein Homologon (morphologisch gleichwerthigen Theil) eines Theiles des Urmundes; freilich ist derselbe aufs Aeusserste abgeändert.

6. Da der Primitivstreifen des Schweines zeitweise bis an das vordere Ende der künftigen Embryonalanlage reicht, so ist das gesammte Mesoderm des Schweines als peristomales Mesoderm im Sinne Rabl's aufzufassen.

7. Die Entwicklungsverhältnisse beim Schweineembryo lassen sich gut mit der Concrescenztheorie in Uebereinstimmung bringen: da aber bei keinem sonstigen Amnioten die Entwicklung mit Berücksichtigung dieses Gesichtspunktes genau genug untersucht ist, und die Verhältnisse bei Reptilien (Schildkröten) sogar der Concrescenztheorie bis dahin geradezu unüberwindliche Schwierigkeiten darbieten, so ist vor der Uebertragung der Concrescenztheorie auf die Säuger oder gar vor der Statuirung ihrer allgemeinen Geltung für die Amnioten noch das Abwarten weiteren Beweismaterials angezeigt.

VI.

Verzeichniss der citirten Literatur, alphabetisch geordnet.

1. Balfour, F. M., A comparison of the early stages in the development of vertebrates. Quarterl. journ. of micr. sc. vol. 15. 1875.
2. Balfour, F. M., On the early development of the Lacertilia together with some observations on the nature and relations of the primitive streak. Ebenda vol. 19. 1879.
3. Balfour, F. M., On the structure and homologies of the germinal layers of the embryo. Ebenda. vol. 20. 1880.
4. Balfour, F. M., Handbuch der vergleichenden Embryologie. Deutsch von Vetter. Bd. II. Jena 1881.
5. Balfour, F. M. and Deighton, J., A renewed study of germinal layers of the chick. Quart. journal of micr. sc. vol. 22. 1882. S. 176.
6. Bambeke, Ch. van, Recherches sur le développement du pélobate brun. t. 34. des mémoires in 4° de l'académie royale de Belgique. 1868.
7. v. Beneden, Ed., Recherches sur l'embryologie des mammifères. La formation des feuillets chez le lapin. Arch. de Biologie. Bd. I. 1880. S. 136.
8. v. Beneden, Ed., Erste Entwicklungsstadien von Säugethieren. Tageblatt der 59. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte zu Berlin. 1886.
9. v. Beneden, Ed., Vortrag über seine Untersuchungen über die Blätterbildung, den Chordacanal und die Gastrulation bei Säugethieren (Kaninchen und Vespertilio murinus). Verhandlungen der Anatom. Gesellschaft 1888 zu Würzburg und Anatom. Anz. III. Jg. 1888. S. 709 ff.
10. van Beneden, E. und Julin, Ch., Recherches sur la formation des annexes foetales chez les mammifères (lapin et cheiroptères). Arch. de Biolog. 1885. T. V.

11. Biehringer, J., Ueber die Umkehrung der Keimblätter bei der Scheermaus (Arvicola amphibius). Arch. f. Anatom. u. Physiol. Anat. Abth. 1888. S. 279.
12. Bonnet, R., Beiträge zur Embryologie der Wiederkäuer, gewonnen am Schafei. Arch. f. Anatom. u. Phys. 1884. Anat. Abth.
13. Bonnet, R., Ueber die Entwicklung der Allantois und die Bildung des Afters bei den Wiederkäuern und über die Bedeutung der Primitivrinne und des Primitivstreifs bei den Embryonen der Säugethiere. Anatom. Anz. Jg. III. 1888. S. 105.
14. Bonnet, R., Ueber den Primitivstreifen und die Chorda bei Wiederkäuern. Sitzungsber. der Gesellschaft f. Morphologie und Physiologie zu München. 1888. S. 106/107.
15. Bonnet, R., Beiträge zur Embryologie der Wiederkäuer u. s. w. Arch. f. Anat. u. Phys. Anat. Abth. 1889.
16. Bonnet, R., Grundriss der Entwicklungsgeschichte der Haussäugethiere. Berlin bei P. Parey. 1891.
17. Braun, M., Aus der Entwicklungsgeschichte der Papageien. Verhandlungen der phys. med. Gesellschaft zu Würzburg. N. F. Bd. 14. 1880.
18. Braun, M., Aus der Entwicklungsgeschichte der Papageien. III u. IV. Ebenda. Bd. 15, 1 u. 2. 1881. S. 120.
19. Braun, M., Die Entwicklung des Wellenpapagei (Melopsittacus undulatus). Arbeiten aus dem zoologisch-zootomischen Institute zu Würzburg. Bd. V, 2 u. 3. 7 Taf. S. 161—322. 1882.
20. Carius, F., Ueber die Entwicklung der Chorda und der primitiven Rachenhaut bei Meerschweinchen und Kaninchen. Marb. Diss. Marburg 1888.
21. Disse, J., Die Entwicklung des mittleren Keimblattes am Hühnerei. Arch. f. mikroscop. Anatomie Bd. 15. S. 67. 1878.
22. Driesch, H., Entwicklungsmechanische Studien. Der Werth der beiden ersten Furchungszellen in der Echinodermenentwicklung. Experimentelle Erzeugung von Theil- und Doppelbildungen. Zeitschrift für wiss. Zoologie. Bd. 53, 1. 1891.
23. Driesch, H., Entwicklungsmechanisches. Anat. Anz. VII. Jg. 1892. S. 584 ff.
24. Duval, M., Etudes sur la ligne primitive de l'embryon du poulet. Annales des sciences naturelles. Zoologie 1880. t. 7.
25. Duval, M., De la formation du blastoderme dans l'oeuf d'oiseau. Annales des sciences naturelles. Zoologie 1884. t. 18.
26. Duval, M., Atlas d'embryologie. Paris 1889.
27. Fleischmann, Albert, Zur Entwicklungsgeschichte der Raubthiere. Biologisches Centralblatt Bd. VII N. 1 S. 9. März 87.
28. Fleischmann, Albert, Mittelblatt und Amnion der Katze. Habilitationsschrift. Erlangen 1887.

29. Fleischmann, Albert, Embryologische Untersuchungen. Heft 1. Untersuchungen über einheimische Raubthiere. Wiesbaden. 1889. Heft. 2. a) Die Stammesgeschichte der Nagethiere. b) Die Umkehr der Keimblätter. Wiesbaden 1891.
30. Gasser, E., Ueber den Primitivstreifen bei Vogelembryonen. Marburger Sitzungsber. 1877. S. 100.
31. Gasser, E., Der Primitivstreifen bei Vogelembryonen. Schriften der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaft in Marburg. Bd. XI. 1878.
32. Gasser, E., Beiträge zur Kenntniss der Vogelkeimscheibe. Arch. f. Anatom. u. Phys. Anat. Abth. 1882.
33. Gegenbaur, C,, Grundriss der vergleichenden Anatomie. 2. Aufl. Lpz. 1878.
34. Gaudry, A., Les enchaînements du monde animal dans les temps géologiques. Mammifères tertiaires. Paris 1878.
35. Gerlach, Leo, Ueber die entodermale Entstehungsweise der Chorda dorsalis. Biolog. Centralblatt. 1881. S. 21 u. 38.
36. Haeckel, E., Die Gastraeatheorie, die phylogenetische Classification des Thierreichs und die Homologie der Keimblätter. Jenaische Zeitschrift Bd. VIII. 1874. S. 1—55.
37. Haeckel, E., Die Gastrula und die Eifurchung der Thiere. Jenaische Zeitschrift Bd. IX. 1875. S. 402.
38. Haeckel, E., Nachträge zur Gastraeatheorie. Ebenda Bd. XI S. 55. 1877.
39. Haeckel, E., Ursprung und Entwicklung der thierischen Gewebe. Ein histogenetischer Beitrag zur Gastraeatheorie. Ebenda Bd. 18. 1885.
40. Heape, W., On the germinal layers and early development of the mole. Proceed. of the Royal Soc. of London. 1882. vol. 33.
41. Heape, W., The development of the mole (Talpa europaea). Quaterl. Journ. of microsc. sc. 1883.
42. Heape, W., The development of the mole. Ebenda. 1886.
43. Hensen, V., Beobachtungen über die Befruchtung und Entwicklung des Kaninchens und Meerschweinchens. Arch. f. Anatomie und Entwicklungsgeschichte I. 1876.
44. Hertwig, Oscar, Ueber die Entwicklung des mittleren Keimblattes der Wirbelthiere. Sitzungsber. der Jen. Gesellschaft f. Med. u. Naturw. Jg. 1880. Sitz. 5. Nov. 1880.
45. Hertwig, Oscar, Die Entwicklung des mittleren Keimblattes der Wirbelthiere. Jenaische Zeitschrift f. Naturw. Bd. 15 S. 287 bis 340, 1882 u. Bd. 16 S. 247, 1883.
46. Hertwig, Oscar, Lehrbuch der Entwicklungsgeschichte des Menschen und der Wirbelthiere. 3. Aufl. Jena 1890.
47. Hertwig, Oscar, Urmund und Spina bifida. Eine vergleichend

morphologische, teratologische Studie an missgebildeten Froscheiern. Mit 4 Tafeln. Arch. f. microsc. Anatomie Bd. 39 Hft. 3 S. 353 ff. Jg. 1892.

48. Oscar u. Richard Hertwig, Die Coelomtheorie. Versuch einer Erklärung des mittleren Keimblattes. Jenaische Zeitschrift für Naturw. Bd. 15 S. 1—150. 1882.

Gesammelt und separat sind die hier in Betracht kommenden Abhandlungen der Gebrüder Hertwig auch erschienen als:

49. Oscar u. Richard Hertwig, Studien zur Blättertheorie. 5 Hefte mit 35 Taf. Jena 1879—83. G. Fischer. I. Anat. u. Histolog. der Actinien. II. Anat., System. u. Entwickl. der Chaetognathen. III. Bau der Ctenophoren. IV. Die Ceolomtheorie. V. Die Entwicklung des mittleren Keimblattes der Wirbelthiere.

50. His, W., Verhandlungen der Leipziger naturforschenden Gesellschaft vom 5. Juni 1874.

51. His, W., Briefe über unsere Körperform und das physiologische Problem ihrer Entstehung. Leipzig 1874.

52. His, W., Untersuchungen über die Entwicklung von Knochenfischen, besonders über diejenige des Salmens. Arch. f. Anat. u. Entwicklungsgesch. Bd. I. 1876.

53. His, W., Ueber die Bildung von Haifischembryonen. Ebenda. Bd. II. 1877. S. 108.

54. His, W., Neue Untersuchungen über die Bildung des Hühnerembryo. Arch. f. Anat. u. Physiol. Anat. Abth. Jg. 1877 S. 112.

55. His, W., Untersuchungen über die Bildung des Knochenfischembryo (Salmen). Ebenda. Jg. 1878 S. 180.

56. His, W., Zur Frage der Längsverwachsung von Wirbelthierembryonen. Verhandl. d. Anat. Gesellschaft 1891 (München). S. 70.

57. Hoffmann, C. K., Contribution à l'histoire du développement des Reptiles. Archives néerlandaises T. 17 p. 168—192. 2 Tafeln. 1882.

58. Hoffmann, C. K., Ueber die Entwicklungsgeschichte der Chorda dorsalis. Festschrift für Henle. 1882. S. 41—52. 2 Tafeln.

59. Hoffmann, C. K., Die Bildung des Mesoderms, die Anlage der Chorda dorsalis und die Entwicklung des Canalis neurentericus bei Vogelembryonen. Veröffentlicht durch die Königl. Academie der Wiss. zu Amsterdam. 5 Tafeln. Amsterdam, J. Müller. 1883.

60. Hoffmann, C. K., Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Reptilien. Zeitschrift f. wiss. Zoologie. Bd. 40. S. 214. 2 Tafeln. 1884.

61. Hubrecht, A. A. W., Die erste Anlage des Hypoblastes bei den Säugethieren. Anat. Anz. III. Jg. 1888. S. 906 ff.

62. Hubrecht, A. A. W., Studies in mammalian embryology. II. The development of the germinal layers of Sorex vulgaris. Quart. journ. of micr. sc. vol. 31. part. 4. new. ser. 1890. S. 499 ff. mit 7 Tafeln.

63. Huxley, On the classification of the animal kingdom. Quaterly journal of micr. sc. vol. 15. 1875.

64. Huxley, The anatomy of invertebrated animals 1877. Deutsche Ausgabe von Spengel. Grundzüge der Anatomie der wirbellosen Thiere. 1878.

65. Kann, Max, Das vordere Chordaende. Diss. Erlangen. 1888.

66. Kastschenko, N., Zur Entwicklungsgeschichte des Selachierembryo. Anat. Anz. III. Jg. 1888. S. 445—467.

67. Kowalewsky, W., Monographie der Gattung Anthracotherium Cuv. und Versuch einer natürlichen Classification der fossilen Hufthiere. Palaeontographica Bd. 22. N. F. II. S. 131—210. 1876.

68. Keibel, F., van Beneden's Blastoporus und die Rauber'sche Deckschicht. Anatomischer Anzeiger Jg. 2. 1887. S. 769.

69. Keibel, F., Die Entwicklungsvorgänge am hinteren Ende des Meerschweinchenembryos. Arch. f. Anat. u. Phys. Anat. Abth. Jg. 1888.

70. Keibel, F., Zur Entwicklungsgeschichte der Chorda bei Säugern. (Meerschweinchen und Kaninchen). Arch. f. Anatom. u. Physiol. Anatom. Abth. Jg. 1889.

71. Keibel, F., Ein sehr junges menschliches Ei. Ebenda. Jg. 1890. S. 250.

72. Keibel, F., Ueber die Entwicklungsgeschichte des Schweines. Anatom. Anz. Jg. 6. 1891. S. 193 ff.

73. Keibel, F., Ueber den Schwanz des menschlichen Embryo.*) Arch. f. Anat. u. Physiol. Anat. Abt. 1891. S. 352.

74. Koelliker, A., Zur Entwicklung der Keimblätter im Hühnerei. Verhandl. der phys.-med. Gesellschaft zu Würzburg. Bd. 8. 1875.

75. Koelliker, A., Entwicklungsgeschichte des Menschen und der höheren Thiere. 2. Aufl. Lpz. 1879.

76. Koelliker, A., Die Entwicklung der Keimblätter des Kaninchens. Festschrift zur dritten Saecularfeier der Alma Julia Maximiliana. Bd. 1. Lpz. 1882.

77. Koelliker, A., Ueber die Chordahöhle und die Bildung der Chorda beim Kaninchen. Sitzungsber. der physikal.-medicin. Gesellschaft zu Würzburg. Jg. 1883.

78. Kölliker, A., Grundriss der Entwicklungsgeschichte des Menschen und der höheren Thiere. 2. Aufl. Lpz. 1884.

*) Dazu vorläufige Mittheilung. Anat. Anz. Jg. 6. 1891 S. 670.

79. Koller, C., Beiträge zur Kenntniss des Hühnerkeimes im Beginn der Bebrütung. Sitzungsber. der Kais. Akademie der Wiss. zu Wien. Bd. 80. Abth. 3. 1879.
80. Koller, C., Ueber die Bildung der Keimblätter am Hühnerei. Anzeiger der Wiener Akademie 1880 Nr. 27 S. 249.
81. Koller, C., Untersuchungen über die Blätterbildung am Hühnerkeim. Arch. f. mikr. Anatomie. Bd. 20 S. 174. 1881.
82. Kollmann, Julius, Die Entwicklung der Chorda dorsalis beim Menschen. Anatom. Anz. Jg. V. 1890. S. 308.
83. Kupffer, Das Ei von Arvicola arvalis und die vermeintliche Umkehr der Keimblätter an demselben. Sitzungsber. der bair. Akademie der Wiss. II. Cl. 1882. 4. Nov. S. 621.
84. E. Ray Lankaster, On the primitive cell-layers of the embryo as the basis of genealogical classification of animals and of the origin of vascular and lymph systems. Annals a. Magaz. N. Hist. Vol. 11. 1873.
85. E. Ray Lankaster, Notes on the embryology and classification of the animal kingdom: comprising a revision of speculations relative to the origin and significance of the germ.-layers. Quart. journ. of micr. sc. vol. 17. 1877.
86. Lieberkühn, N., Ueber die Keimblätter der Säugethiere. Gratulationsschrift an Nasse. 1879.
87. Lieberkühn, N., Marburger Sitzungsberichte. April 1882.
88. Lieberkühn, N., Marburger Sitzungsberichte. Juli 1882.
89. Lieberkühn, N., Ueber die Chorda bei Säugethieren. Arch. f. Anatomie u. Physiol. Anat. Abth. 1882 u. 1884.
90. Marsh, O. C., Discovery of cretaceous mammalia (Part. III). The american journal of sc. Nr. 255. March 1892.
91. Marsh, O. C., A new order of extinct eocene mammals. Ebenda Nr. 257. Mai 1892.
92. Mehnert, E., Gastrulation und Keimblätterbildung der Emys lutaria taurica. Erster Theil einer Entwicklungsgeschichte der Emys lutaria taurica. Mit 5 Tafeln. Morpholog. Arbeiten. Herausgegeben von G. Schwalbe. Bd. I. Heft 3. 1891.
93. Minot, Charles Sedgwick, The concrescence theory of the vertebrate embryo. American naturalist Juni 1889, July 1890, August 1890.
94. Mitsukuri, K., On the paired origin of the mesoblast in vertebrata. Anatom. Anz. Jg. VI. 1891.
95. Mitsukuri, K., und Ishikawa, C., On the formation of germinal layers in Chelonia. Quart. journ. of micr. sc. August 1886.
96. Ostroumoff, A., Zur Entwicklungsgeschichte der Eidechsen (Phrynocephalus helioscop.). Arb. der naturf. Gesellschaft z. Kasan. Bd. 19. 1888. (russisch.) Hermann Schwalbe's JBer. für 1888. S. 583 ff. Referent Hoyer.

97. Ostroumoff, A., Zur Entwicklungsgeschichte d. Eidechsen. Zoolog. Anz. Nr. 292 S. 620. 1888.
98. Rabl, C., Ueber die Bildung des Mesoderms. Verhandl. d. anatom. Gesellschaft zu Würzburg 1888. Anatom. Anz. Jg. III. 1888. S. 654 ff.
99. Rabl, C., Theorie d. Mesoderms. Morpholog. Jahrbuch 1889. Bd. 15.
100. Rauber, A., Die embryonale Anlage des Hühnchens und die Gastrula des Hühnerkeimes. Medic. Centralblatt 1875. Nr. 4. (S. 17 u. 22.)
101. Rauber, A., Ueber die Stellung des Hühnchens im Entwicklungsplane. Lpz. Engelmann. 1876.
102. Rauber, A., Primitivrinne und Urmund. Beitrag zur Entwicklungsgeschichte des Hühnchens. Morphol. JB. II. S. 550. 1876.
103. Rauber, A., Ueber den Ursprung des Blutes und der Bindesubstanz. Sitzungsber. der naturf. Gesellschaft zu Lpz. 1877. Nr. 5. S. 27.
104. Robinson, Arthur, Observations upon the development of the segmentation cavity, the archenteron, the germinal layers, and the amnion in mammals. Quart. journ. of micr. sc. New. ser. Nr. 131. (vol. 33 p. 3.) March 1892.
105. Roux, W., Der Kampf der Theile im Organismus. Leipzig. Engelmann. 1881.
106. Roux, W., Beiträge zur Entwicklungsmechanik des Embryo. V. Virchow's Arch. Bd. 114. 1888.
107. Roux, W., Ueber die Lagerung des Materials des Medullarrohres im gefurchten Froschei. Verhandlungen der anatomischen Gesellschaft. 1888. Auch Anatom. Anz. III. Jg. 1888.
108. Roux, W., Entwicklungsmechanik der Organismen. Eine anatomische Wissenschaft der Zukunft. 1890.
109. Rückert, Verhandlungen der Anatom. Gesellschaft zu München. Mai 1891. S. 84.
110. Rütimeyer, L., Ueber die Herkunft unserer Thierwelt; eine zoographische Skizze. Basel u. Genf 1867.
111. Schauinsland, Zur Entwicklung der Pinguine. Verhandl. der Gesellschaft deutscher Naturforscher u. Aerzte. 63. Versammlung zu Bremen. 1890.
112. Schlosser, M., Beiträge zur Kenntniss der Stammesgeschichte der Hufthiere und Versuch einer Systematik der Paar- und Unpaarhufer, mit Taf. I—IV. Morpholog. JB. Bd. 12. 1887. S. 1—136.
113. Schultze, Oskar, Die Entwicklung der Keimblätter und der Chorda dorsalis von Rana fusca. Würzburger Habilitationsschrift. Lpz. 1888, und Zeitschrift für wiss. Zoologie Bd. 47. 1888.
114. Schultze, Oskar, Verhandlungen der Anatom. Gesellschaft zu Würzburg 1888 in der Discuss. zu den Vorträgen v. Rabl u. Hatschek, auch Anat. Anz. Jg. III. 1888. S. 678.

115. Schwarz, Daniel, Untersuchungen des Schwanzendes bei den Embryonen der Wirbelthiere, nach Beobachtungen an Selachiern, Knochenfischen und Vögeln vergleichend dargestellt. Strassburger Inaug.-Diss. 1889. Auch Zeitschrift für wiss. Zoologie Bd. XLVIII. 1889.

116. Selenka. E., Keimblätter u. Gastrulaform der Maus. Biolog. Centralblatt II. 1882. S. 550.

117. Selenka, E., Studien zur Entwicklungsgeschichte der Thiere. Wiesbaden 1886—87. Heft 1 Keimblätter und Primitivorgane der Maus. 1883. — Heft 3 Die Blätterumkehrung im Ei der Nagethiere. 1884. — Heft 4 u. 5 Das Opossum (Didelphys virginiana) 1886 u. 1887.

118. Spee, Graf F., Beitrag zur Entwicklungsgeschichte der früheren Stadien des Meerschweinchens bis zur Vollendung der Keimblase. Arch. f. Anat. u. Phys. Anat. Abth. 1883.

119. Spee, Graf F., Ueber die Entwicklungsvorgänge vom Knoten aus in Säugethierkeimscheiben. Anatom. Anz. 1888.

120. Spee, Graf F., Beobachtungen an einer menschlichen Keimscheibe mit offener Medullarrinne und Canalis neurentericus. Arch. f. Anatom. u. Physiol. Anat. Abth. 1889.

121. Steinmann u. Döderlein, Elemente d. Palaeontologie. Lpz. 1890.

122. Strahl, H., Ueber die Entwicklung des Canalis myelo-entericus und der Allantois der Eidechse. Arch. f. Anat. u. Phys. Anat. Abth. Jg. 1881 S. 122—160. 2 Taf.

123. Strahl, H., Beiträge zur Entwicklung von Lacerta agilis (aus dem anatomischen Institut zu Marburg). Arch. f. Anat. u. Phys. Anat. Abth. Jg. 1882 S. 242. 2 Taf.

124. Strahl, H., Beiträge zur Entwicklung der Reptilien. Habilitationsschrift. Marburg 1882. 1 Tafel. (Noch einmal im Arch. f. Anat. u. Physiol. Anat. Abth. Jg. 1883.)

125. Strahl, H., Beiträge zur Entwicklung der Reptilien. Arch. f. Anatomie u. Physiol. Anat. Abth. Jg. 1883 S. 1.

126. Strahl, H., Ueber frühe Entwicklungsstadien von Lacerta agilis. Zoolog. Anz. 1883. Nr. 142. S. 347.

127. Strahl, H., Ueb. Canalis neurentericus u. Allantois bei Lacerta viridis. Arch. f. Anat. u. Phys. Anat. Abth. 1883. S. 323—340. 1 Tafel.

128. Strahl, H., Ueber Wachsthumsvorgänge an Embryonen von Lacerta agilis. Abhandlungen der Senkenberg. Naturforschergesellschaft. 63 Stn. 5 Taf. 1884.

129. Strahl, H., Zur Bildung der Cloake des Kaninchenembryo. Arch. f. Anatomie u. Physiol. Anat. Abth. 1886.

130. Strahl, H., Demonstrationen auf der Anatomenversammlung zu Würzburg 1888. In den betreff. Verhandlungen u. Anat. Anz. Jg. III. 1888. S. 740.

131. Strahl und Carius, Untersuchungen über den Kopffortsatz des Kaninchens. Marburger Sitzungsber. 1887.
132. Weldon, A. R., Note on the early development of Lacerta muralis. Quart. journ. of microsc. sc. Jan. 1883. vol. 23. N. S.
133. Wenckebach, K. F., Der Gastrulationsprocess bei Lacerta agilis. Anatomischer Anzeiger. Jg. VI. 1891. S. 57—60 u. 72—77.
134. Will, L., Bericht über Studien zur Entwicklungsgeschichte von Platodactylus mauritanicus. Sitzungsber. d. kgl. preuss. Akademie der Wiss. Berlin 1889, 12. Dec.
135. Will, L., Zur Entwicklungsgeschichte des Gecko's. Biologisches Centralblatt. Bd. 10. 1890/91. S. 592 ff.
136. Wolff, W., Ueber die Keimblätter des Huhnes. Arch. f. mikroscop. Anatom. Bd. 21 S. 45—64. 1 Tafel. 1882.
137. Wolff, W., Die beiden Keimblätter und der Mittelkeim. Ebenda Bd. 28 S. 425—448. 1 Taf. 1886.
138. Zumstein, J. J., Ueber das Mesoderm der Vogelkeimscheibe (Huhn und Ente). Diss. Bern 1887.

Nachschrift.

Dass Prenant's Werk: A. Prenant, Eléments d'embryologie de l'homme et des vertébrés. Livr. I. Embryogenie. Paris 1890. 8°. G. Steinheil, mir bei Abfassung der Arbeit nicht zugänglich war, ist schon erwähnt worden. Da der Abschluss der Arbeit drängte, liess sich das Werk nicht mehr rechtzeitig herbeischaffen, was ich um so mehr bedauere, als ich durch die freundliche Mittheilung Prenant's wusste, dass wir in vielen Beziehungen übereinstimmende Anschauungen vertreten. Inzwischen hat zu meiner Freude Prenant's Arbeit eine Würdigung durch Bonnet und — soweit es die Gastrulation und verwandte Fragen anlangt — durch G. Born erfahren. Auch auf die wichtigen Aufsätze dieser Forscher, welche in den „Ergebnissen der Anatomie und Entwicklungsgeschichte" Bd. I 1891 niedergelegt sind, sei an dieser Stelle noch verwiesen. Besonders bedaure ich, dass mir G. Born's lichtvolle Darstellung der ersten Entwicklungsvorgänge (Furchung, Gastrulation und die sich daran anschliessenden Processe) nicht schon bei der Ausarbeitung meines Aufsatzes vorgelegen hat.

Erklärung der Abbildungen auf den Tafeln I—VI.

Wiederkehrende Abkürzungen.

Afm. = Aftermembran.
Amn. = Amnion.
Amn. F. = Amnionfalte.
Amn. H. = Amnionhöhle.
Blg. = Blutgefäss.
C. = Coelom.
C. Gr. = Coelomgrenze.
Chor. = amniogenes Chorion.
D. Spl. = Darmseitenplatte.
Ekt. = Ektoblast.
En. = Entoblast.
K. Sch. = Keimscheibe.
Kpf. F. = Kopffortsatz.
K. Spl. = Körperseitenplatte.
Ms. = Mesoblast.
Pr. R. = Primitivrinne.
Pr. St. = Primitivstreifen.

R 1—R 6 graphische Reconstructionen von Keimscheiben, vergl. Text S. 13. Vergr. 50 mal.

Rechts sind die Ordnungsnummern der Schnitte eingetragen auf Grund deren die Reconstructionen vorgenommen wurden; zugleich ist die Nummer der Figur bemerkt, unter welcher der betreffende Schnitt abgebildet wurde.

Taf. I.

R 1 u. R 2 und Fig. 1—11 a.

R 1. Reconstruction einer Schweinekeimscheibe (Seriennummer 49, Bez. S. s. I 2. b), im Alter von 14 Tagen 6 Std. Im Text als Keimscheibe 1 beschrieben. (S. 13—25).

Die ------ Linie zeigt die centrale Grenze des Coeloms an. Das herzförmige Feld vor dem Kopffortsatz hat kein Mesoderm aufzuweisen.

R 2. Reconstruction einer Schweinekeimscheibe (Seriennummer 51 Bez. S. s. I. 4 b); im Alter von 14 Tagen 6 Stunden. Im Text als Keimscheibe 2 beschrieben. (S. 25—30).

Die ------ Linie zeigt die centrale Grenze des Coeloms an, soweit dasselbe nicht mit dem Rand der Keimscheibe zusammenfällt.

Das herzförmige Feld vor dem Kopffortsatz (Kpf. F.) hat kein Mesoderm aufzuweisen.

Fig. 1. Ein Schweineei 14 Tage 6 Stunden nach der ersten Copulation dem Mutterthiere entnommen. Natürliche Grösse. K. Sch. die Keimscheibe.

Fig. 2. Die Keimscheibe 1 (49, Bz. S. s. I 2 b), 10 mal vergrössert.

Fig. 3. Der 35. Schnitt durch die Keimscheibe 1. 75 mal vergrössert. Der Schnitt zeigt den Bau des ganzen Eies. En*, Darmentoblast. Wenn auf diesem Schnitt auch auf der der Keimscheibe entgegengesetzten Wand sich Mesoblast und Coelom findet, so ist das auf eine Faltenbildung zurückzuführen.

Fig. 4 a—f. Schnitte durch die Keimscheibe 2. 50 mal vergrössert. Ihre Lage entspricht den in die Keimscheibe eingezeichneten Linien.

Fig. 5. Die Primitivrinnengegend des 35. Schnittes durch die Keimscheibe 1. Im Bereich der Primitivrinne (Pr. R.) zeigt das Ektoderm kein epitheliales Gefüge. Die Umrisse der Figuren sind mit dem Abbe'schen Zeichenapparat entworfen mittelst Zeiss Obj. DD. Oc. 2. Tubuslänge 160. Die Details eingezeichnet mit Zeiss Apochr. 2 mm 1,30. Die Figuren nachträglich auf $^2/_3$ verkleinert.

Fig. 6. Der 29. Schnitt durch die Keimscheibe 1. Vergrösserung wie bei Fig. 5. Primitivstreifengegend. Bemerkenswert der y-förmige Spaltraum im Mesoderm.

Fig. 7. Der 22. Schnitt durch die Keimscheibe 1; derselbe trifft die Kopffortsatzgegend. Der Kopffortsatz liegt frei zwischen Ektoderm und Entoderm. Im Entoderm 2 Kerntheilungen bemerkenswert. Vergrösserung wie Fig. 5.

Fig. 8. Der 12. Schnitt durch die Keimscheibe 1. Gegend vor dem Kopffortsatz.

Zeiss Obj. A. Oc. 4 ausgez. Tubus, auf $^2/_3$ verkleinert. Das Mesoderm legt sich dem Entoderm dicht an; das Entoderm im Bereich der Keimscheibe gegen das seitliche Entoderm deutlich abgesetzt.

Fig. 9 a—l. Querschnitte durch die Keimscheibe 2. 50 mal vergrössert. Vergl. R 2.

Fig. 10. Ein Stück aus dem Schnitt 55 durch die Keimscheibe 2.

Vergr. Zeiss DD. Oc. orthosc. 2. Tubusl. 160. Details mit Zeiss Aprchrom. 2 mm, 1. 30 Ap. Auf $^2/_3$ verkleinert. Im Entoderm das plötzliche Dünnerwerden an der peripheren Grenze des Mesoblast auffallend.

Fig. 11. Der Rand der Keimscheibe im 44. Schnitt durch die Keimscheibe 2. Vergrösserung wie Fig. 10. Der Mesoblast theilt sich ziemlich genau am Rande der Keimscheibe in Körperseitenplatte und Darmseitenplatte. Die Kerntheilungen (Mit.) im Entoderm beachtenswerth.

Fig. 11 a. Periphere Partie der Keimblase aus dem 42. Schnitt durch die Keimscheibe 2. Die Wand des Eies besteht an der betreffenden Stelle nur aus Ektoblast und Entoblast. Im Entoblast zwei Riesenzellen in Mitose. (S. 27).

Taf. II.

R 3 und Fig. 12 a—o, Fig. 13—18 und 20—26.

R 3. Reconstruction einer 14 Tage alten Keimscheibe (Seriennummer 83 Bez. S. s. V 2 a). Im Text als Keimscheibe 3 beschrieben. (S. 30—37).

Die - - - - - Linie zeigt die centrale Grenze des Coeloms an. Das Feld vor dem Kopffortsatz (Kpf. F.) hat kein Mesoderm aufzuweisen.

Primitivstreifen und Primitivrinne nicht einheitlich.

Fig. 12 a—o. Querschnitte durch die Keimscheibe 3. 50 mal vergrössert. Vergl. R 3. Anstatt des 16. Schnittes ist in Fig. 12 a der 15. wiedergegeben.

Fig. 13. Die linke Hälfte des 144. Schnittes durch die Keimscheibe 3.

Vergr. Zeiss DD. Oc. orthosc. 2 eingesch. Tubus; auf $^2/_3$ verkleinert. Details mit Zeiss Apochr. 2 mm 1,30 eingezeichnet.

Das Entoderm im Bereich des Primitivstreifens verdickt. Allantoisanlage (All.); Blg.? vielleicht Blutgefässanlagen; xx scheinbar freie Zellen in denselben.

Fig. 14. 114. Schnitt durch die Keimscheibe 3.
Vergrösserung wie Fig. 13.
Tiefe Primitivrinne; bei x scheinbare Verdickung des Entoderm, durch eine kleine Falte bedingt.

Fig. 15. 125. Schnitt durch die Keimscheibe 3. Vergrösserung wie Fig. 13. Vielleicht beginnende Aftermembran. (Afm. ?)

Fig. 16. Der 126. Schnitt durch die Keimscheibe 3. Vergrösserung wie bei Fig. 13. Afm. Vielleicht erste Anlage der Aftermembran.

Fig. 17. Der 132. Schnitt durch die Keimscheibe 3. Dieselbe Vergr.

Fig. 18. Die Keimscheibe 4 (S. s. I. 3. Nr. 145), 10 mal mit dem His'schen Embryographen vergrössert.

Fig. 20. Der mittlere Theil des 17. Schnittes vor dem Kopffortsatz durch die Keimscheibe 4.
Zeiss Obj. DD. Oc. orthosc. 2. eingeschobener Tubus. Auf $^2/_3$ verkleinert. Details mit Zeiss Apochr. 2 mm 1,30 Ap.

Fig. 21. Der mittlere Theil des 22. Schnittes durch die Keimscheibe 4. Vergrösserung wie Fig. 20. Beginn des Kopffortsatzes, im Kopffortsatz eine Lücke, vielleicht eine Andeutung eines Chordakanales. (x) Rechts ist der Mesoblast mit dem Kopffortsatz verschmolzen.

Fig. 22. Der mittlere Theil des 29. Schnittes durch die Keimscheibe 4. Vergrösserung wie Fig. 20. Mesoblast beiderseits mit dem Kopffortsatz in Zusammenhang; auch die Abgrenzung gegen den Mesoblast nicht möglich. Bei x eine bemerkenswerthe Kerntheilung im Entoderm.

Fig. 23. Der mittlere Theil des 38. Schnittes durch die Keimscheibe 4. Vergrösserung wie Fig. 20. Beginn des Primitivstreifens; das Entoderm unter dem Primitivstreifen nicht scharf abgegrenzt. Bei x eine Lücke, die vielleicht auf einen Chordakanal hinweist, bei y eine Ektodermzelle im Stadium des Mutterknäuels, bei der man sieht, dass sie das ganze Ektoderm durchsetzt.

Fig. 24. Die Mitte des 85. Schnittes durch die Keimscheibe 4. Vergrösserung wie Fig. 20. Beachtenswerth die Anordnung der Zellen im Grunde der Primitivrinne. (Pr. R.)

Fig. 25. Die Mitte des 129. Schnittes durch die Keimscheibe 4. Vergrösserung wie Fig. 20. Bemerkenswerth die Gegend der Primitivrinne, die von derselben ausgehenden Spalten im Mesoderm und der Umschlag von Ektoderm in Mesoderm.

Fig. 26. Die Mitte des 138. Schnittes durch die Keimscheibe. Vergrösserung wie Fig. 20. Vielleicht frühe Anlage der Aftermembran. (Afm.?).

Taf. III.

R 4 und R 5. Fig. 19 a—q und 28 a—m.

R 4. Reconstruction einer 14 Tage 6 Stunden alten Schweinekeimscheibe (Seriennummer 145 S. I. 3). Im Text als Keimscheibe 4 beschrieben. (S. 37—47.)

Die - - - - Linie zeigt die centrale Grenze des Coeloms vor.

R 5. Reconstruction des cranialen Theiles einer Schweinekeimscheibe im Alter von 15 Tagen 18 Std. (Sammlungsnummer 146. Bez. S. s. N. 6 R 2). Im Text beschrieben als Keimscheibe 5. (S. 47—51.)

Die - - - - - Linie bezeichnet die centrale Grenze des Coeloms.

Fig. 19 a—q. Querschnitt durch die Keimscheibe 4. 50 mal vergrössert. Zwischen Fig. 19 l und 19 m nur 8, nicht 10 Schnitte. Das Darmentoderm schon bei schwacher Vergrösserung ziemlich gut gegen das Dottersackentoderm abgesetzt.

Fig. 28 a—m. Querschnitte durch den vorderen Theil der Keimscheibe 5. 50 mal vergrössert.

Taf. IV.

Fig. 27; Fig. 29—35 u. die farbigen Schemata für die Gastrulation Fig. 42—52.

Fig. 27. Schweineei von 15 Tagen 18 Stunden (Nr. 146 Bez. S. s. N. 6 R 2) in natürlicher Grösse. K. Sch. die Keimscheibe.

Fig. 29. Der mittlere Theil des 24. Schnittes durch die Keimscheibe 5. Vergröss. wie Fig. 20. Der Schnitt durchquert die Keimscheibe unmittelbar vor dem Kopffortsatz.

Fig. 30. Der mittlere Theil des 27. Schnittes durch die Keimscheibe 5. Vergr. wie Fig. 20. Der Kopffortsatz im Entoderm gelegen; im Kopffortsatz eine Lücke.

Fig. 31. Der mittlere Theil des 38. Schnittes. Vergr. wie Fig. 20. Der breite Kopffortsatz (Kpf. F.) vom Entoderm deutlich gesondert.

Fig. 32. Der mittlere Theil des 49. Schnittes durch die Keimscheibe 5. Vergr. wie Fig. 20. Der Schnitt hat etwa die Mitte des Kopffortsatzes getroffen. Im Kopffortsatz eine Lücke. Rechts hängt das Mesoderm mit dem Kopffortsatz zusammen.

Fig. 33. Der mittlere Theil des 44. Schnittes durch die Keimscheibe 5. Vergrösserung wie Fig. 20. Der Kopffortsatz ist kurz vor dem Beginn des Primitivstreifens getroffen. Rechts hängt der laterale Mesoblast mit dem Kopffortsatz zusammen.

Fig. 34. Der mittlere Theil des 69. Schnittes durch die Keimscheibe 5. Vergrösserung wie Fig. 20.

Die Kopffortsatz- resp. die Chordaanlage ist, trotzdem wir im Primitivstreifengebiet sind, vom lateralen Mesoderm getrennt.

Fig. 35. Der mittlere Theil des 73. Schnittes durch die Keimscheibe 5. Vergrösserung wie Fig. 20. Beginn einer typischen Primitivstreifenbildung.

Fig. 42—51. Schemata für die Gastrulation der Säuger. Erklärung vergl. Text S. 108—116.

Grün: das Material der ersten Gastrulationsphase. (Darm- + Dottersackentoderm).

Roth: das Material der zweiten Gastrulationsphase. (Chorda und Mesoderm).

Schwarz: das Zellmaterial des definitiven Ektoderm.

Taf. V.

R 6 und Fig. 36, 37 a—v und Fig. 38—41.

R 6. Reconstruction einer Schweinekeimscheibe im Alter von 15 Tagen 18 Stunden (Sammlungsnummer 148 Bez. S. s. N. 6 R 1. Im Text als Keimscheibe 6 beschrieben. (S. 51—59).

Die - - - - Linie bezeichnet die centrale Grenze des Coeloms. Die drei Kreuze +++ (V. Anm. Gr.) bezeichnen die vordere Grenze des Amnion.

Fig. 36. Keimscheibe von 15 Tagen 18 Stunden (N. 148 S. s. N. 6 R 1) mittelst des His'schen Embryographen, 10 mal vergrössert. Die Keimscheibe 6 des Textes.

Fig. 37 a—v. Die ersten 6 Schnitte durch die Keimscheibe sind, weil dieselben theilweise verletzt waren, in der Tabelle nicht berücksichtigt worden. In der Tabelle ist Schnitt 7 der Keimscheibe mit 1 bezeichnet und entsprechend weiter gezählt.

Fig. 38—41. Laterale Theile der Keimscheibe auf 4 aufeinander folgenden Schnitten (und zwar der 48.—51. der Keimscheibe, der 42.—45. der Tabelle). Vergrösserung wie Fig. 20. In Fig. 39 bei x eine der im Text beschriebenen Bläschenbildungen im Mesoblast der Keimscheibe.

Taf. VI.

Neben den Reconstructionen 1—6 sind die graphischen Darstellungen über die Intensität der Kernvermehrungen eingetragen.

1. Betrifft die Kerntheilungen im Ektoderm der Keimscheibe.
2. Die Kerntheilungen im Mesoderm.
3. Die Kerntheilungen im Entoderm.

4. Die Summe der Kerntheilungen in Ektoderm, Mesoderm und Entoderm der Keimscheibe.
5. Die Kerntheilungen im Ektoderm der mesodermfreien Zone.
6. Die Kerntheilungen im Entoderm der mesodermfreien Zone.
7. Die Gesammtsumme der Kerntheilungen in der mesodermfreien Zone.
8. Die Kerntheilungen im Ektoderm über dem Kopffortsatz.
9. Die Kerntheilungen im Kopffortsatz.
10. Die Kerntheilungen im Entoderm unter dem Kopffortsatz.
11. Die Summe der Kerntheilungen im Kopffortsatzgebiet.
12. Die Kerntheilungen im Ektoblast des Primitivstreifen.
13. Die Kerntheilungen im Mesoblast des Primitivstreifen.
14. Die Kerntheilungen im Entoblast des Primitivstreifen.
15. Die Summe der Kerntheilungen im Primitivstreifen.

Die nähere Erklärung siehe im Text (Absch. III S. 21—23).

Bei der Verkleinerung auf die Hälfte sind die Curven vielfach nicht exact ausgefallen; im Allgemeinen gewähren sie aber einen richtigen Ueberblick. Genaue Auskunft über die Zahl der Kerntheilungen in den einzelnen Schnitten findet man in den Tabellen.

Lippert & Co. (G. Pätz'sche Buchdruckerei), Naumburg a. S.

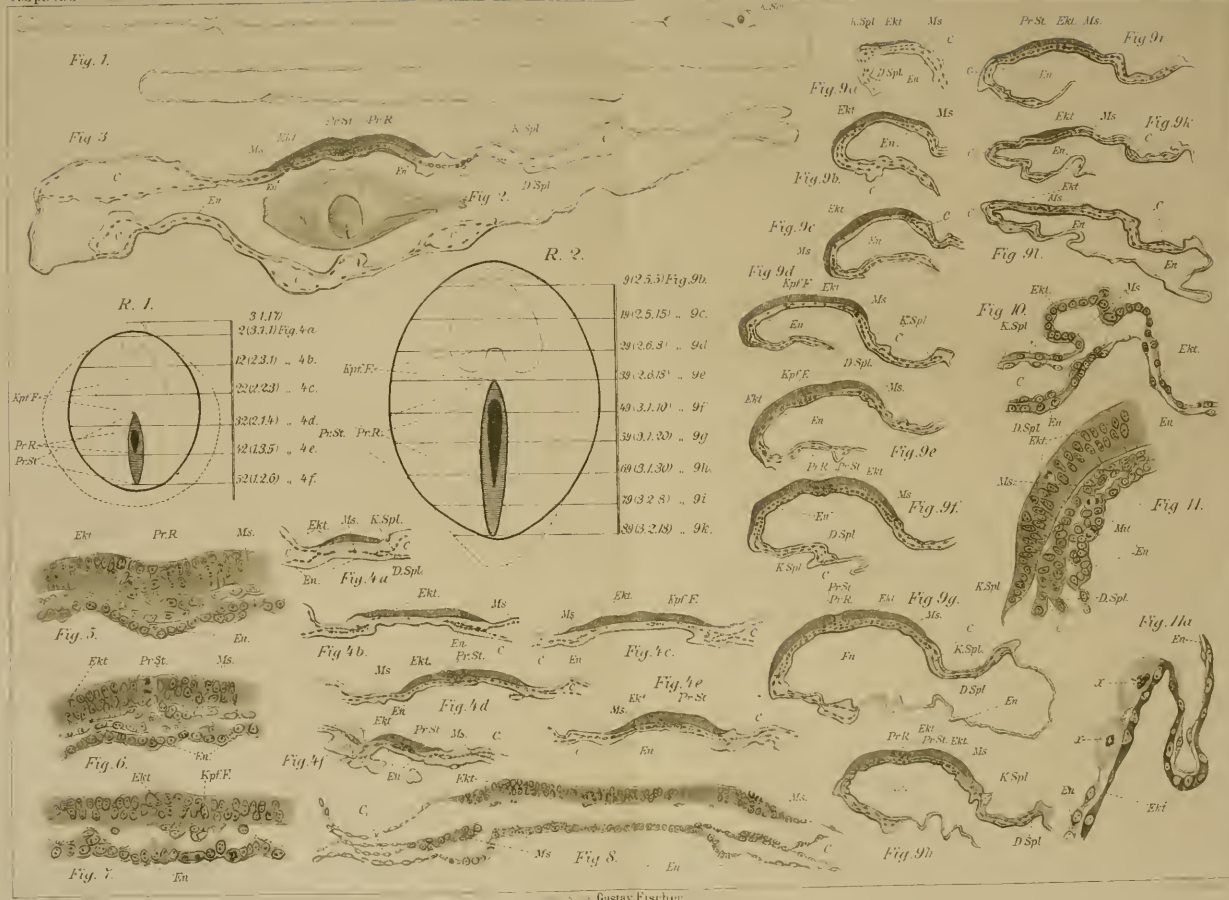
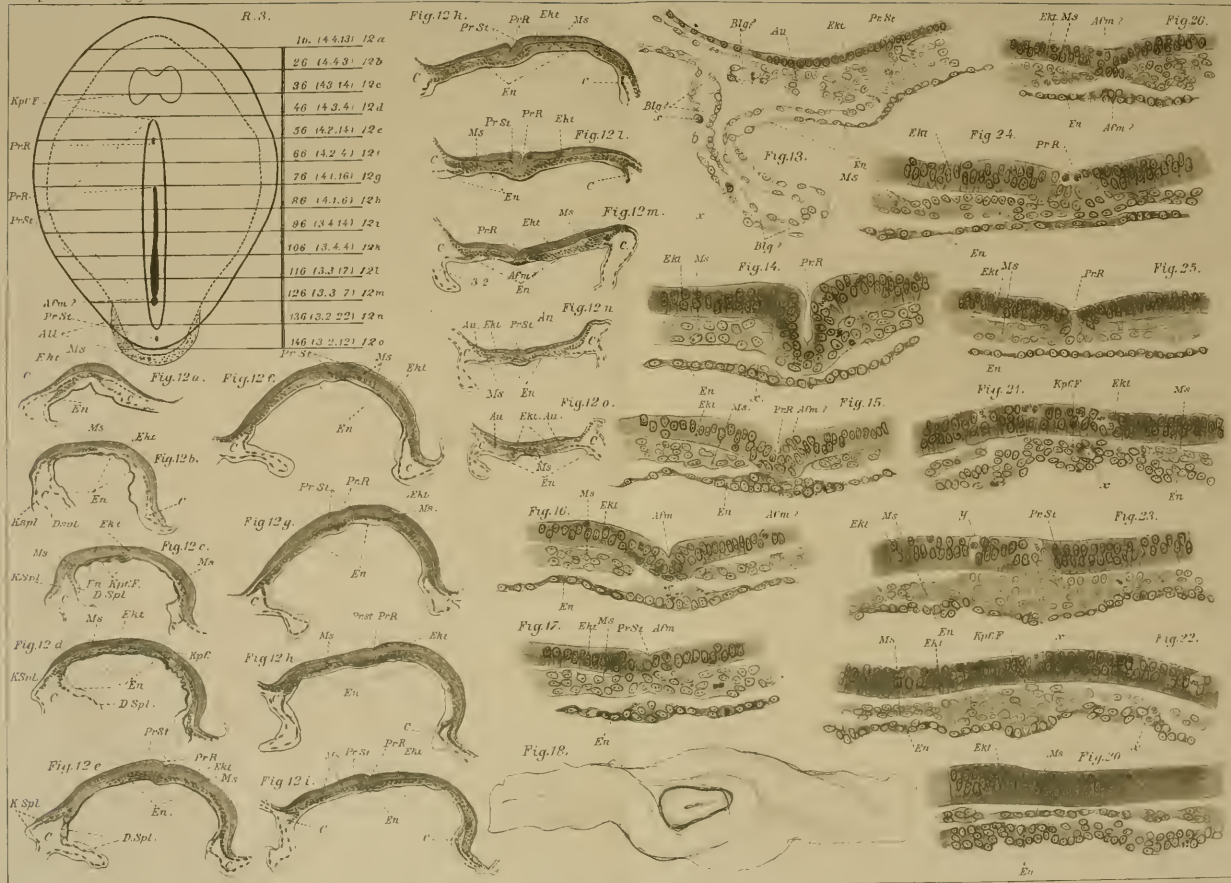


Fig. 1.
Fig 3
Fig 2.
R. 1.
R. 2.
Fig. 4a
Fig 4b.
Fig 4c.
Fig 4d
Fig 4e
Fig 4f
Fig 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig 8.
Fig 9a
Fig 9b.
Fig 9c
Fig 9d
Fig 9e
Fig 9f.
Fig 9g.
Fig 9h
Fig 9i
Fig 9k
Fig 9l.
Fig 10.
Fig 11.
Fig 11a



Verlag von Gustav Fischer in Jena

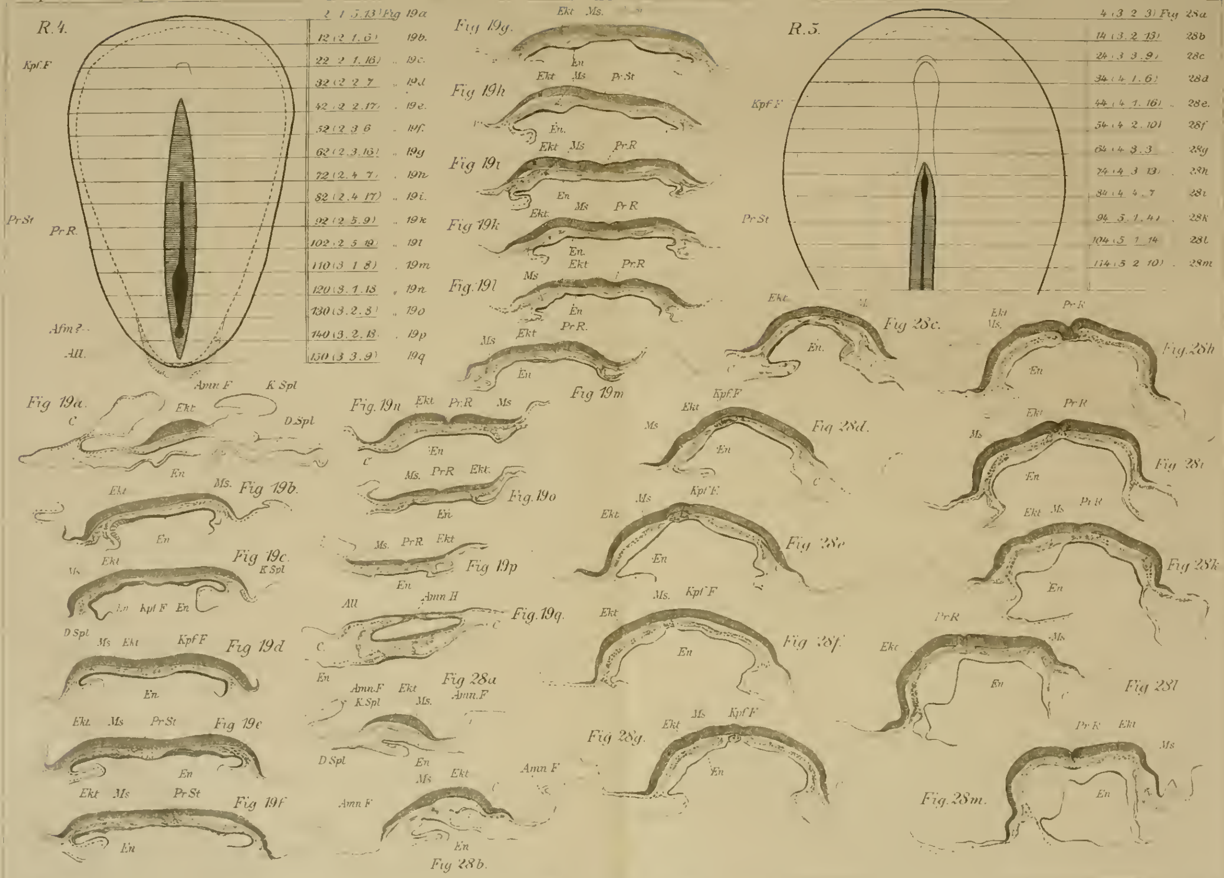
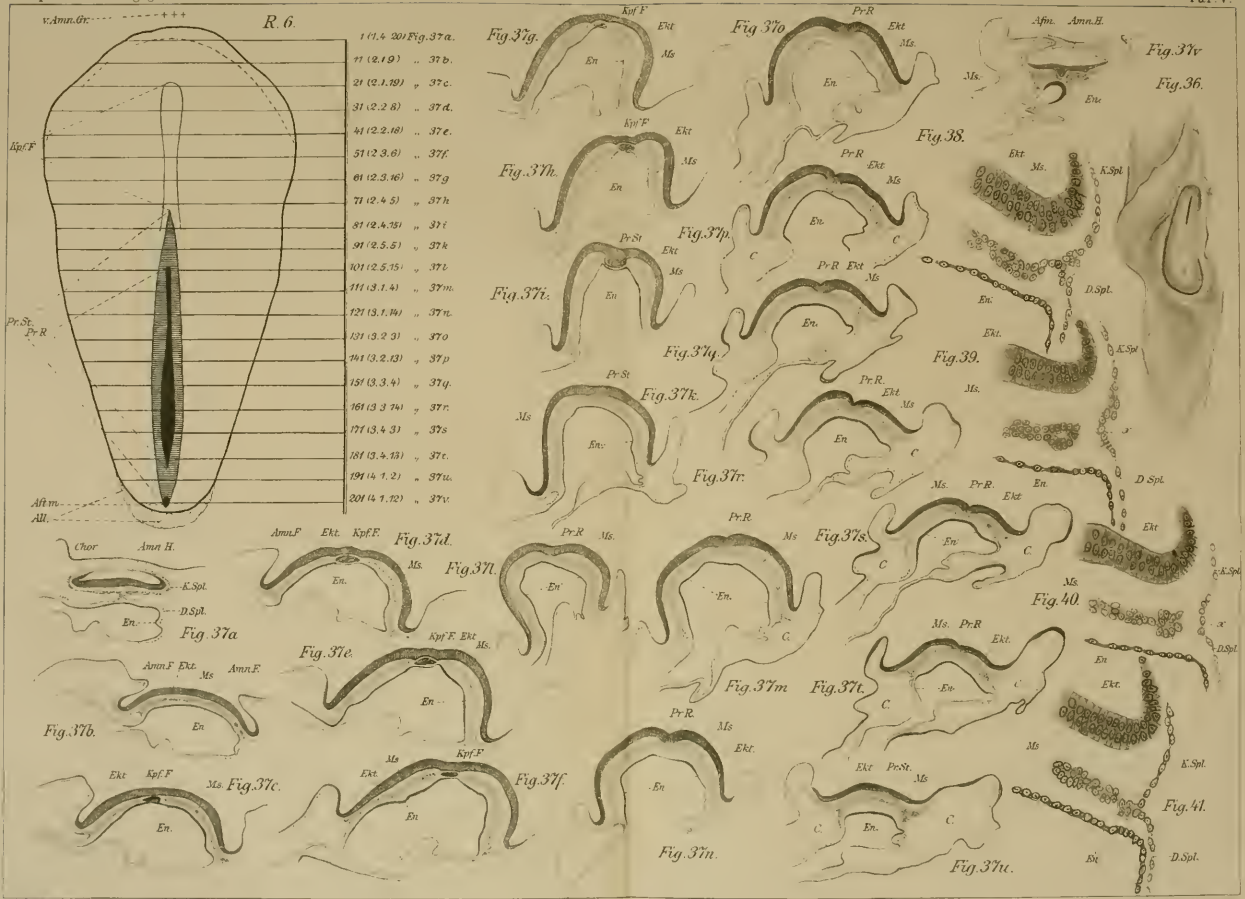

R.4.
Kpf F
Pr St
Pr R.
Afm ?
All.
R.5.
Kpf F
Pr St
Fig 19a.
Fig 19b.
Fig 19c.
Fig 19d
Fig 19e
Fig 19f
Fig 19g.
Fig 19h
Fig 19i
Fig 19k
Fig. 19l
Fig 19m
Fig. 19n
Fig. 19o
Fig 19p
Fig. 19q.
Fig 28a
Fig 28b.
Fig 28c.
Fig 28d.
Fig 28e
Fig 28f.
Fig 28g.
Fig 28h
Fig 28i
Fig 28k
Fig 28l
Fig. 28m.
Ekt
Ms
En
Pr R
Amn F
K Spl
D Spl

Fig. 27.
K.Sch
Fig. 47.
Fig. 43.
Fig. 44
Fig. 48.
Fig. 46.
Fig. 42.
Fig. 49.
Fig. 45.
Fig. 29.
Ekt.
Ms
En
Fig. 30.
Kpf.F.
Fig. 31.
Fig. 32.
Fig. 33.
Ekt.
Ms
Pr.R
Fig. 35.
Pr.St
Fig. 34.
Fig. 50.
Fig. 51.



Verl. g von Gustav Fischer in Jena.

Fig. 52.

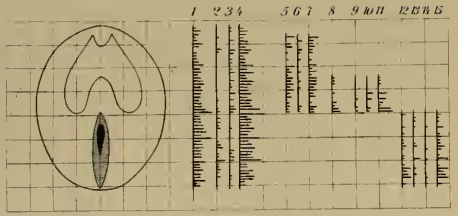


Fig. 53.

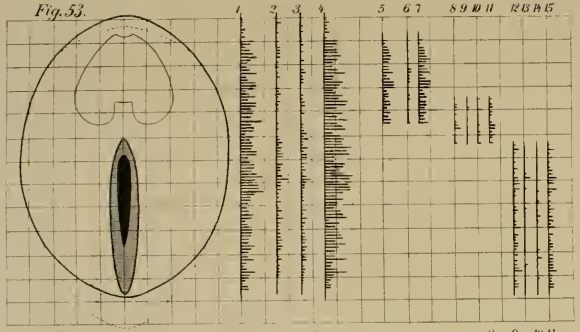
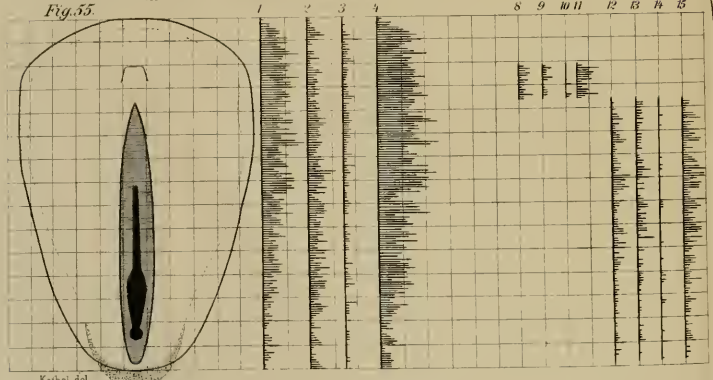


Fig. 55.



Kerbel del.

Fig. 54.

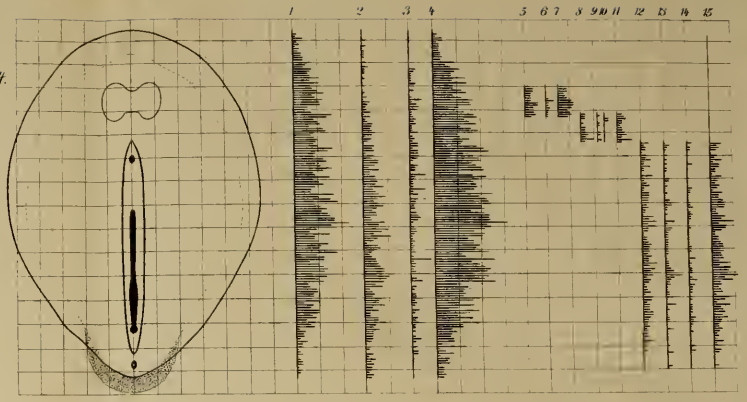
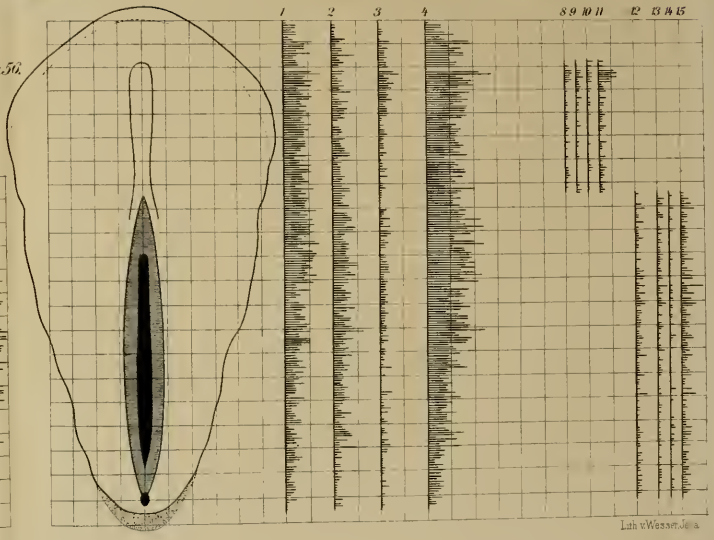


Fig. 56.



Lith. v. Wesser, Jena

Verlag v. Gustav Fischer in Jena.

Untersuchungen über die Vertheilung der Blutgefässe an der menschlichen Wirbelsäule.

Von

Karl Zaleski,
pract. Arzt.

(Aus dem histologischen Laboratorium der Warschauer Universität.)

Hierzu Tafel VII—IX.

Die mit dem Gefässsystem der Knochen sich befassende Literatur ist, mit Ausnahme der Mittheilungen über die Histologie und Vascularisation des Knochenmarkes, eine bisher nur sehr dürftige. Ausser den mehr weniger eingehenden Beschreibungen der gröberen Gefässvertheilung an den Knochen in den verschiedenen anatomischen Handbüchern befassen sich, soviel mir bekannt geworden ist, nur die zwei in den Jahren 1875 und 1877 erschienenen Abhandlungen von KARL LANGER eingehend mit der feineren Gefässvertheilung in Röhrenknochen und den platten Knochen des Schädeldaches (s. Literaturverzeichniss 1 und 2). Aus älterer Zeit datirt zwar die bekannte Abhandlung von G. BRESCHET „Essai sur les veines du rachis", doch befasst sich auch dieser Forscher nur mit der Vertheilung der gröberen Gefässe an der Wirbelsäule (3). Da ich das Originalwerk, sowie auch die spätere erneute Bearbeitung desselben (4) hier in Warschau nicht zu erlangen vermocht habe, so war ich genöthigt, aus dem von RIBES im „Dictionnaire de sciences médicales" (5) gelieferten ausführlichen Auszuge aus der BRESCHET'schen Abhandlung die für die vorliegende Arbeit erforderlichen Daten zu schöpfen. Den grössten Theil des unten zusammengestellten Materiales zur gröberen Anatomie des Gefässsystems an der Wirbelsäule habe ich den Handbüchern von SAPPEY (6), HIRSCHFELD (7), HENLE (8), W. KRAUSE (9), GEGENBAUR (10), LANGER (11), sowie dem Artikel von BOUCHARD im Dictionnaire encycl. de sciences med. (12) entnommen. Den Beschreibungen dieser Forscher habe ich selbst nichts wesentlich Neues beizufügen vermocht,

doch sind sämmtliche in der folgenden Zusammenstellung niedergelegte Angaben an eigenen Präparaten von mir geprüft worden. Von den Arbeiten über das Knochenmark habe ich in der vorliegenden Mittheilung nur die von HOYER (13) und L. NEUMANN (14) näher berücksichtigt, welche zum Theil auch die Gefässe der Knochensubstanz in den Bereich ihrer Untersuchung gezogen haben. Die Abhandlung von SCHWALBE (15) über die Ernährungskanäle im Knochen lieferte mir Fingerzeige über die Rolle, welche die Gefässe beim Wachsthumsvorgange der Knochen spielen und aus der Abhandlung von KADYI über die Gefässe des Rückenmarkes (16) schöpfte ich werthvolle Angaben über die Gefässe des Wirbelkanales.

Gröbere Gefässinjectionen habe ich meist mittelst der TEICHMANN-'schen von KADYI modificirten Kittmasse ausgeführt. Zur Herstellung von Injectionen der feinsten Gefässe für mikroskopische Untersuchung benutzte ich in Leinöl verriebenes und in ätherischen Oelen suspendirtes Berlinerblau, seltener blaue Leimmasse oder in verdünntem Glycerin gelöstes Berlinerblau. Die Schwierigkeit der Herstellung vollkommener Injectionen der Knochengefässe und insbesondere des venösen Abschnittes derselben wird die zahlreichen Mängel und Unzulänglichkeiten der vorliegenden Arbeit einigermassen entschuldigen. Auch war meine zu selbstständiger wissenschaftlicher Arbeit disponible Zeit zu knapp bemessen, um eine erschöpfende Darstellung aller Einzelheiten in den Circulationsverhältnissen selbst eines beschränkten Abschnittes der Wirbelsäule zu liefern. Endlich war auch die Beschaffung des geeigneten Untersuchungsmateriales mit mancherlei Schwierigkeiten verknüpft. Am reichlichsten standen mir Kinderleichen zu Gebote, sehr sparsam dagegen frische zu Injectionen geeignete Embryonen. Das Material von erwachsenen Leichen wurde mir, soweit möglich, durch den Leiter der hiesigen anatomischen Anstalt, Herrn Prof. TSCHAUSSOW zu Gebote gestellt, der mir auch mehrere fertig conservirte Gefässpräparate von der Wirbelsäule aus der hiesigen anatomischen Sammlung zur Benutzung überlassen hat, wofür ich ihm zu aufrichtigem Danke verpflichtet bin. Auch Herrn Dr. R. JASINSKI in Warschau fühle ich mich verbunden für mehrfache wichtige literarische Hinweise.

Literaturverzeichniss: 1. Prof. KARL LANGER. Ueber das Gefässsystem der Röhrenknochen, mit Beiträgen zur Kenntniss des Baues und der Entwickelung des Knochengewebes. Wien 1875. Separatabdruck aus dem XXXVI Bande der Denkschr. der math.-naturwiss. Classe der Akad. der Wiss. — 2. Prof. KARL LANGER. Die Blutgefässe der Knochen des Schädeldaches und der harten Hirnhaut. Wien 1877. Ibidem Bd. XXXVII. — 3. G. BRESCHET. Essai sur les veines du rachis. Abgedruckt im: Concours pour la place de chef des travaux anatomiques. Paris 1819. — 4. BRESCHET. Recherches ana-

tomiques, physiologiques et pathologiques sur le système veineux. Paris 1827. — 5. F. Ribes im: Dictionnaire de sciences médicales (par une société de médecins et de chirurgiens). Paris 1820, tome 46, pg. 559. — 6. Ph. C. Sappey. Traité d'anatomie descriptive. Paris 1853. — 7. L. Hirshfeld. Anatomia ciala ludzkiego. Warschau 1863 (polnisch). — 8. J. Henle. Handbuch der systematischen Anatomie des Menschen. Braunschweig 1868, Bd. 3. — 9. W. Krause. Handbuch der menschlichen Anatomie. Bd. 2. Specielle und makroskopische Anatomie. Hannover 1879. — 10. C. Gegenbaur. Lehrbuch der Anatomie des Menschen. Leipzig 1888. — 11. C. Langer. Lehrbuch der systematischen und topographischen Anatomie. Wien 1890. — 12. Bouchard im: Dictionnaire encyclopédique de sciences médicales, vol. I, sér. 3, 1874. — 13. H. Hoyer. Neuer Beitrag zur Histologie des Knochenmarkes. Denkschriften der Warsch. ärztl. Gesellsch., Warschau 1873 (polnisch, referirt vom Verf. in den Jahresber. über die Fortschr. der Anat. und Physiol. für 1873, S. 113). — 14. L. Neumann, Zur histologischen Structur des Knochenmarks. Inaug. Diss. Warschau 1882 (russisch, referirt ebenda im Bericht für 1882, S. 60). — 15. G. Schwalbe. Ueber die Ernährungskanäle der Knochen und das Knochenwachsthum. Zeitschr. für Anatomie und Entwickelungsgeschichte von His und Braune. Bd. 1, Leipzig 1876, S. 307. — 16. H. Kadyi. Ueber die Blutgefässe des menschlichen Rückenmarks. Nach einer im XV. Bande der Denkschr. der naturwiss.-math. Classe der Acad. der Wiss. in Krakau erschienenen Monographie vom Verf. aus dem Polnischen übersetzt. Lemberg 1889. — 17. W. Betz. Morphologie der Osteogenese. Eine systemat. Skizze der Entwickelungsgeschichte und des Wachsthums der menschl. Knochen. Kiew 1889 (russisch, referirt in Hoffmann's und Schwalbe's Jahresbericht für 1887, S. 230).

Die arteriellen und venösen Gefässstämme, welche die Wirbelsäule mit nutritiven Aesten versorgen.

I. Die Arterien der Wirbelsäule.

Die Halswirbel (Fig. 1 und 3).

Die hauptsächlichen Ernährungsgefässe der Halswirbel entstammen den beiden Arteriae vertebrales. Der Verlauf derselben ist allgemein bekannt und bedarf keiner näheren Erörterung. Ihr Durchmesser ist nicht immer ein gleicher; nach Henle erscheint am häufigsten die linke Arterie etwas dünner als die rechte. In selteneren Fällen ent-

springen eine oder beide Arterien anstatt aus der Art. subclavia unmittelbar aus der Aorta; die entsprechenden Aeste treten alsdann nicht in das Foramen transversarium des 6. Halswirbels, sondern das des 7. (Henle, Hirschfeld). Es werden aber auch von Henle, Weber u. A. Fälle beschrieben, in welchen bei einem Ursprunge aus der Subclavia der Eintritt bald der rechten, bald der linken Vertebralarterie erst in das Foramen transversarium des 5., 4., ja selbst des 2. Halswirbels erfolgte.

In jedem Foramen intervertebrale, mit Ausnahme des 5. (zwischen 6. u. 7. Wirbel), finden wir gewöhnlich je 4 Aeste der Vertebralarterien, von denen je 2 von deren Vorderwand, 2 von der Hinterwand, selten lateral entspringen. Der eine der an der vorderen Seite entspringenden Aeste verläuft unmittelbar nach seinem Ursprunge zunächst horizontal zwischen den Wirbelquerfortsätzen in medialer Richtung und etwas nach aufwärts (zum Kopfe) gebogen zum Körper des entsprechenden Wirbels und vereinigt sich an dessen Vorderfläche verlaufend mit dem entsprechenden Aste der entgegengesetzten Körperseite zu einem gemeinsamen anastomotischen Bogen. Aus diesen queren Bögen entspringen ausser einer grösseren Anzahl unbeständiger Aeste, welche theils in den Wirbelkörper eindringen, theils in den benachbarten Weichtheilen sich verzweigen, je zwei mehr beständige Aeste in der Richtung nach vorn (zum Kopfe) und nach hinten, welche mit den betreffenden Aesten der benachbarten Bögen anastomosirend ziemlich regelmässige länglich viereckige Maschen auf der Vorderfläche der Halswirbelsäule bilden. Von diesen anastomotischen Aesten gehen feinere Zweige zum Periost und den angrenzenden Weichtheilen.

Der zweite von der Vorderfläche ausgehende Ast der Vertebralarterie ist weniger beständig als der erste, indem er häufig nur einen Zweig der letzteren bildet. Er wendet sich nach vorn zum Querfortsatz des nächst höheren Wirbels und verläuft auf dessen Vorderfläche bis zum lateralen Rande. Seine Verzweigungen breiten sich hauptsächlich im Periost aus und treten zu den Bündeln und Sehnen der an die Fortsätze sich inserirenden Muskeln, aus denen anderseits zahlreiche Gefässe in den Knochen eindringen.

Der dritte an der Hinterfläche entspringende Ast stellt den sogenannten Ramus spinalis dar. Derselbe tritt durch das Foramen intervertebrale in den Wirbelkanal und theilt sich beim Eintritt in denselben in drei Zweige: R. spinalis anterior, medullaris und spinalis posterior. Der erste derselben zieht zur hinteren Oberfläche des Wirbelkörpers und bildet auf derselben weitere Verzweigungen, von denen mehrere in den Wirbelkörper selbst eindringen, andere mit den entsprechenden Gefässen der entgegengesetzten Körperseite und andere wieder mit den entsprechenden Arterien der benachbarten Wirbel anastomosiren. Auf diese Weise entsteht auf der Hinterfläche der

Wirbelkörper ein ähnliches Netz feiner Arterien, wie auf der Vorderfläche. — Der Ramus medullaris der Art. spinalis begleitet den zum Rückenmark tretenden Spinalnerv (KADYI). — Der Ramus spinalis posterior entspringt von der Arterie fast unter rechtem Winkel und verbreitet sich an der Vorderfläche des Wirbelbogens, wobei er im ganzen nicht sehr zahlreiche Anastomosen eingeht mit den entsprechenden Gefässen der benachbarten Bogen, sowie mit den Verzweigungen des Ramus dorsalis. —

Dieser ebenfalls von der Hinterfläche der Wirbelarterie entspringende vierte Ast, Ramus dorsalis, wendet sich nach hinten, bildet einen nach unten leicht convexen Bogen und verläuft an der unteren Fläche des Wirbelbogens entlang auf dem Lig. intercrurale s. flavum zum Processus spinosus, wo er mit der entsprechenden Arterie der entgegengesetzten Seite anastomosirt. (Fig. 3 auf Taf. I.) Auf diesem Verlaufe giebt die Arterie zahlreiche dünne Zweige ab, von denen die einen das Lig. intervertebrale durchbohrend mit Zweigen des Ramus spinalis posterior anastomosiren (s. o.), die anderen zu den Muskeln ziehen, welche den Wirbelbogen aufliegen, die übrigen sehr zahlreichen im Periost sich auflösen.

Da die Vertebralarterien in den häufigsten Fällen in das Foramen transversarium des 6. Halswirbels eintreten und auf ihrem ganzen Verlaufe bis zu diesem Eintritt kaum drei dünne Seitenzweige abgeben und zwar zwei Muskelzweige und einen anastomotischen Zweig zur Arteria cervicalis profunda, so erhält der 7. Halswirbel keine ernährenden Gefässe von der Vertebralarterie. Ersatz für dieselben bieten, ausser mehreren schwachen von den Arterien des 6. Wirbels bis zum 7. Wirbel übertretenden Gefässzweigen, im Wesentlichen die Art. cervicalis profunda, welche an den letzteren gewöhnlich die gleichen Zweige abgiebt, wie die Vertebralarterie an die übrigen Halswirbel. Zahl und Vertheilung derselben ist fast völlig identisch mit der oben beschriebenen. Abweichungen von diesem Typus machen sich nur in sofern bemerkbar, als sie durch den grösseren Abstand der Art. cervicalis prof. von der Wirbelsäule bedingt werden. Dementsprechend zeigen die zum 7. Halswirbel tretenden Zweige eine grössere Länge und anastomosiren nicht nur mit den Arterien des 6. Halswirbels, sondern auch denen des 1. Brustwirbels. Es kommen jedoch Fälle vor, in denen die Vertebralarterie auch Zweige zum 7. Halswirbel abgiebt (KRAUSE, GEGENBAUR). Ich selbst habe keine Gelegenheit gehabt, eine derartige Abweichung zu constatiren, dafür fand ich eine Abnormität im Verhalten der Vertebralarterie. Als ich nämlich dieselbe an der Leiche eines halbjährigen Kindes mit Oelmasse injicirte, ergoss sich dieselbe trotz fester Umschnürung der Canüle in reichem Strome rückwärts in die Art. subclavia. Bei der Präparation fand ich dann einen etwa 1 mm im Durchmesser haltenden Zweig der Art. subclavia, welcher

vor der Wirbelsäule hinziehend im 3. Foramen intertransversarium mit der an der entsprechenden Seite bedeutend schwächeren Vertebralarterie anastomosirte; dieser Communicationszweig bildete somit eine Art von accessorischer Vertebralarterie. —

Die Rückenwirbel.

Die Arterien für die Rückenwirbel entstammen den Art. intercostales. Am häufigsten finden sich je 9 derselben auf jeder Seite, es kommen aber auch nur 8 oder selbst 10 Paar derselben vor, je nach der Zahl der Aeste, welche von der Art. intercostalis suprema entspringen. Gewöhnlich versehen die letzteren die 3 ersten Intercostalräume, seltener nur 2 und nur hin und wieder einen vereinzelten solchen Raum. Die Zahl der Ursprünge der Intercostalarterien kann aber auch noch dadurch vermindert werden, dass 2 oder 3 der oberen Arterien aus einem gemeinsamen Stämmchen hervorgehen (Hirschfeld, Krause, Henle).

In Folge der linksseitigen Lagerung der Aorta an der Rückenwirbelsäule zeigen die linksseitigen Intercostalarterien einen kürzeren und geraden Verlauf bis zu den entsprechenden Foramina intervertebralia, während die rechtsseitigen bedeutend länger sind und in ihrem Verlauf am Wirbelkörper einen relativ grossen Bogen beschreiben. Ausserdem liegt in Folge des erwähnten Ursprunges der 1.—3. Intercostalarterie aus einem gemeinsamen Stamme die Abgangsstelle der 1. resp. 3. Intercostalarterie von der Aorta um die Höhe von 3 Wirbelkörpern tiefer als der von ihr versehene Intercostalraum, die der 2. resp. 4. um die Höhe von 2, und endlich die der 3. resp. 5. um die Höhe eines Wirbelkörpers (Krause). Diese Anordnung der Arterien bedingt einen aufsteigenden Verlauf derselben an der Wirbelsäule bis zu dem entsprechenden Intercostalraum.

Aus dieser Darlegung der Gefässverhältnisse folgt, dass nur die Rückenwirbel vom 3. bis zum 12. incl. eigene Arterienstämme erhalten, während der 1. und 2. Rückenwirbel entweder nur von Gefässen ernährt werden, welche von den benachbarten Wirbeln zu ihnen übertreten, oder von weiteren Verzweigungen der Art. intercostalis suprema; so gelangen insbesondere zum 1. Rückenwirbel Aeste von derselben Art. cervicalis profunda, wie zum 7. Halswirbel, während der 2. Rückenwirbel von Arterien des 3. Rückenwirbels versorgt wird. — Am mittleren Theile der Rückenwirbelsäule, insbesondere vom 6. bis zum 8. Wirbel, entspringen die Intercostalarterien unter rechten Winkeln von der Aorta, die weiteren zeigen wieder einen schrägen nach unten und lateral gerichteten Verlauf.

Jede Intercostalarterie theilt sich unterhalb des Köpfchens der entsprechenden Rippe in folgende Endäste: 1. den Ramus intercostalis s. intercostalis anterior, 2. den Ramus spinalis und 3. den Ramus dorsalis. Zwischen Ursprungsstelle und diesen Endästen giebt aber jede

Intercostalarterie noch 6—8 dünnere Zweige ab, welche in den Wirbelkörper direkt eindringen, und ausserdem eine Anzahl anastomotischer Zweige zum Periost und den benachbarten Wirbeln. Die letzteren verlaufen in auf- und absteigender Richtung und erzeugen auf diese Weise eine ähnliche Configuration der anastomosirenden Arterien, wie wir sie an dem Halstheile der Wirbelsäule kennen gelernt haben.

Wir übergehen hier die weiteren Verzweigungen des Ramus intercostalis, da derselbe ernährende Gefässe an die Wirbel nicht abgiebt, und verfolgen nur den weiteren Verlauf des Ramus spinalis. Derselbe theilt sich beim Eintritt in den Wirbelcanal in den Ramus spinalis anterior und posterior und den Ramus medullaris. Letzterer tritt ebenso wie im Halstheile der Wirbelsäule zum Rückenmark und können seine weiteren Verzweigungen hier füglich übergangen werden. Nur die beiden ersteren Zweige treten in nähere Beziehung zum Wirbel.

Der Ramus spinalis anterior giebt zunächst je einen auf- und einen absteigenden stärkeren anastomotischen Zweig ab zu den betreffenden Arterien der benachbarten Wirbel. Dieselben liegen auf der Hinterfläche des Wirbelkörpers nahe der Ansatzstelle der Wirbelbogen und geben kurze Zweige zu der letzteren ab. Die weiteren Verzweigungen des R. spinalis anterior verlaufen horizontal an der Hinterfläche des Wirbelkörpers; die Mehrzahl derselben dringt in die Markräume des letzteren, nur 2—3 Zweige anastomosiren mit den entsprechenden Arterien der entgegengesetzten Seite, nachdem sie vorher zahlreiche anastomotische Zweigchen zu den Arterien des Periosts und der Dura mater abgegeben haben.

Der Ramus spinalis posterior wendet sich zur Vorderfläche der Wirbelbogen, welche er ebenso wie das Ligamentum intercrurale reichlich mit Gefässen versieht, und anastomosirt schliesslich mit dem der entgegengesetzten Seite. Seine Verzweigungen verbreiten sich nicht nur in dem Periost des Bogens und der Dura mater, sondern perforiren auch mehrfach das Ligamentum intercrurale und treten in Anastomose mit den Verzweigungen des Ramus dorsalis art. intercost.

Dieser dorsale Zweig der Intercostalarterie wendet sich gleich nach seinem Ursprunge nach hinten und etwas nach unten (unterhalb des Processus transversus s. costalis des entsprechenden Wirbels und an der hinteren Seite des Lig. costotransversarium breve posterius) und tritt zur Hinterfläche der Wirbelsäule. Er verläuft zunächst zwischen Muskeln, indem er sich etwas schräg nach aussen wendet, nähert sich jedoch darauf wieder dem Knochen, verläuft auf dem Periost nahe dem unteren Rande des Wirbelbogens, um schliesslich sich vom Knochen wieder abzuwenden und, nach Bildung eines dichten Gefässnetzes an der Spitze des Processus spinosus in Gemeinschaft mit den Endverzweigungen der gleichnamigen Arterie der entgegengesetzten Körperseite, in den umgebenden Muskeln seine letzten Endigungen zu bilden. —

Unmittelbar nach seinem Uebertritt auf den Rücken giebt der Ramus dorsalis einen Zweig ab, welcher sich nach oben wendet, auf der Hinterfläche des Processus transversus eine leichte Krümmung bildet und mit ihrem Endtheil auch auf die Vorderfläche des Fortsatzes übertritt. Dieses Gefäss bildet reichliche Verzweigungen, welche nicht nur das Periost des Fortsatzes selbst versorgen, sondern auch das des Processus obliquus, und ausserdem auch die Articulatio costotransversaria. Ausser zahlreichen Muskelästen giebt der Ramus dorsalis auch reichliche Zweige ab zum Periost und zur Knochensubstanz der Wirbelbogen und endlich auch die bereits oben erwähnten anastomotischen Zweige zu den Gefässen des Wirbelkanals, insbesondere zum Ramus spinalis posterior. Auf diese Weise wird auf dem Periost der Wirbelbogen ein dichtes arterielles Netz gebildet, an dessen Bildung sich in gleicher Weise der Ramus spinalis anterior und posterior, sowie der Ramus dorsalis betheiligen. Der R. spinalis anterior versieht insbesondere die Ansatztheile des Bogens an den Wirbelkörper und die Innenfläche der Processus obliqui. —

Die Lendenwirbel (Fig. 5 und 7).

Die Arterien für die Lendenwirbel entstammen 4 Paaren von Arteriae lumbales, welche unter rechten Winkeln von der hinteren Wand der Aorta abdominalis entspringen. Sie verlaufen ungefähr zwischen mittlerem und unterem Drittheil des Wirbelkörpers lateral und nach hinten gewendet zum Foramen intervertebrale, an welchem sie in ihre Endäste zerfallen. Auf diesem Verlaufe an der Vorderfläche des Wirbelkörpers (Fig. 5) geben sie eine Anzahl dünner Zweige ab und zwar zum Periost, zum Ligamentum longitudinale anterius der Wirbelsäule und 4—6 von ihrer Hinterfläche entspringende direct zu den Markräumen des Wirbelkörpers. Ausser diesen senden sie auch noch je 2 ziemlich parallele anastomotische absteigende Zweige zur nächstfolgenden Lumbalarterie, sowie einen kleinen derartigen Zweig am oberen Rande des Wirbelkörpers zur entsprechenden Lumbararterie der entgegengesetzten Seite. Diese anastomotischen Zweige bilden somit ein ähnliches arterielles Gefässnetz mit viereckigen Maschen, wie wir es an der Halswirbelsäule kennen gelernt haben, nur werden an der Lendenwirbelsäule die oberen und unteren Seiten der Vierecke durch die Stämme der Lumbararterien selbst gebildet.

Am Foramen intervertebrale zerfällt die Lumbalarterie in folgende Aeste: den Ramus musculo-anastomoticus, den Ramus anterior (s. abdominalis) und den R. dorsalis. Der R. musculo-anastomoticus bildet im Wesentlichen nur einen anastomotischen Ast zur nächstfolgenden Lumbalarterie und giebt Zweige zu den Muskeln ab, zwischen welchen er verläuft. Er entspringt vor der Ansatzstelle des Wirbelbogens und zieht an dessen Vorderfläche entlang nach unten zur nächsten Lumbalarterie.

Der R. anterior bildet nach seinem Ursprunge einen leicht nach oben und vorn convexen Bogen und verläuft an der Vorderfläche des Processus transversus, welchen er mit Gefässen versorgt, und endigt in den Muskeln der seitlichen Bauchwand. Ausserdem entsendet er noch 2—3 anastomotische Zweige zu den entsprechenden benachbarten Arterien und zu den Ligg. intertransversalia.

Der R. dorsalis giebt zunächst am Foramen intervertebrale den R. spinalis ab und theilt sich noch vor seinem Durchtritt durch das Lig. intertransversarium in zwei gleich starke Aeste (Fig. 7), von denen der eine im Allgemeinen sich mehr medial und nach oben, der andere lateral und nach unten wendet. Der zwischen Muskeln gelegene laterale Ast (*a*) giebt alsbald drei ziemlich starke Muskelzweige ab, nähert sich demnächst mehr der Wirbelsäule, sendet feine Zweige zur Hinterfläche des Processus transversus und endigt schliesslich in Muskeln. Der zweite Ast des R. dorsalis (*b*) verläuft gleichfalls zwischen Muskeln, versieht aber auch die Processus obliqui s. articulares benachbarter Wirbel mit Gefässen, zieht am unteren Rande des Processus spinosus entlang und entsendet dabei zu dessen Substanz und Periost zahlreiche Zweige, um schliesslich am Gipfel des Dornfortsatzes mit der gleichnamigen anderseitigen Arterie unter Bildung eines reichen in Muskeln gelegenen arteriellen Gefässnetzes zu anastomosiren.

Der Ramus spinalis des R. dorsalis, welcher auch als vierter Ast der Lumbalarterie aufgefasst werden kann, giebt ebenso wie am Hals- und Brusttheile der Wirbelsäule zunächst einen an den Nervenwurzeln verlaufenden R. medullaris (KADYI) ab und theilt sich dann in den R. anterior und posterior. Der R. anterior bildet einen leicht nach innen und unten convexen Bogen und zieht zur Hinterfläche des Wirbelkörpers. Hier giebt er zunächst feine anastomotische Zweige zur entsprechenden Arterie der anderen Körperseite ab, ferner 7—10 dünne Zweige zum Wirbelkörper, mehrere dergleichen Zweige zur Dura mater und zum Periost und wendet sich schliesslich zum nächst höher liegenden Foramen intervertebrale, wo er mit einem entsprechenden absteigenden Zweig des R. spinalis anterior des höher gelegenen Wirbels anastomosirt. (Am 1. Lendenwirbel erfolgt die Anastomose natürlich mit einem entsprechenden Zweige der letzten Art. intercostalis.) — Der R. posterior des R. spinalis entspringt zuweilen direct vom Stamme des R. spinalis, doch häufiger bildet er nur einen Endzweig des R. anterior. Derselbe wendet sich nach hinten zur Vorderfläche des Wirbelbogens und giebt Zweige ab zu den Bogen selbst, den Dornfortsätzen, Gelenkfortsätzen der Wirbel, zum Periost, sparsamer zur Dura mater. Anastomotische Zweige derselben gehen nach Perforation der Lig. intercruralia zu den Verzweigungen des R. dorsalis. —

Da die Aorta meistentheils im Niveau des Intervertebralknorpels zwischen dem 4. und 5. Lendenwirbel oder auch am 4. Lendenwirbel-

körper ihr Ende erreicht, so erhält der 5. Lendenwirbel von derselben keine directen Gefässstämme. Deren Stelle wird ersetzt durch den oberen oder aufsteigenden Ast der Arteria ileo-lumbalis, welcher nach oben gewendet an den 5. Lendenwirbel herantritt und an demselben die gleichen Verzweigungen bildet, wie die Art. lumbales an den 4 ersten Lendenwirbeln. Durch anastomotische Zweige steht diese Arterie in Verbindung mit den Rami musculo-anastomotici der Lumbalarterien, weshalb mehrere Autoren (Gegenbaur, Hirschfeld) der Ansicht zuneigen, dass diese anastomotischen Zweige die eigentlichen Arterien des 5. Lendenwirbels darstellen. Sappey und Krause behaupten ausserdem, dass von der Art. sacralis media die rechte und linke Arteria lumbalis quinta s. ima entspringen. Dies ist in der That der Fall, aber nur bei gleichzeitigem Mangel der Art. ileo-lumbalis (Dubreuil, Henle). Ueberhaupt sind Varietäten der Lumbalarterien selten und beschränken sich entweder auf das Vorhandensein von nur 3 Paaren von Lumbalarterien oder den Ursprung der ersten Lumbalarterie von der letzten Intercostalarterie; es kommt aber auch vor, dass die 3. und 4. Lumbalarterie aus einem gemeinsamen Stamme entspringen (Henle). —

Kreuzbein und Steissbein (Fig. 13).

Das Os sacrum erhält zahlreiche Gefässverzweigungen von der Art. sacralis media und den beiden Art. sacrales laterales. — Die Art. sacralis media bildet gewissermassen die Fortsetzung der Aorta und entspringt an der Theilungsstelle der letzteren in die 2 Art. iliacae communes (zuweilen auch etwas höher). Ihr oberer Abschnitt verläuft über die Oberfläche des 5. Lendenwirbels und tritt am Promontorium auf den Körper des Kreuzbeins über (Fig. 13). In ihrem Verlaufe über den medialen Theil der Vorderfläche des letzteren und des Steissbeins hält sie selten die gerade Richtung inne, vielmehr schlängelt sie sich bald mehr nach rechts, bald nach links, Am 5. Kreuzbeinwirbel theilt sie sich in 2 Aeste, von denen der eine in den benachbarten Muskeln sich verliert, während der andere nach Bildung eines nach rechts convexen Bogens weiter seinen medialen Weg fortsetzt. An der Grenze zwischen erstem und zweitem Steissbeinwirbel giebt der letztere unter spitzen Winkeln einen rechten und linken anastomotischen Zweig zu den Art. sacrales laterales ab. Gleiche Anastomosen finden sich am 3. Steissbeinwirbel, wodurch eine Art von Gefässring entsteht, welcher durch die Art. sacralis media in eine rechte und linke Hälfte getheilt wird. Vor der Spitze des letzten Steissbeinwirbels zerfällt die Arterie in zwei Endzweige, welche sich in die Glandula coccygea einsenken.

In dem soeben geschilderten Verlaufe entsendet die mittlere Kreuzbeinarterie zahlreiche seitliche Zweige zu den einzelnen Kreuzbeinwirbeln und zwar je 2 rechte und 2 linke zum 2., 3. und 4. Wirbel, während der 1. und 5. nur je einen einzelnen rechten und linken Zweig erhalten. Diese quergerichteten Zweige geben wiederum ihrerseits

Zweige ab zum Knochen und Periost, sowie auf- und absteigende dünne anastomotische Zweige zu den benachbarten gleichwerthigen Arterien, ziehen zu den Foramina sacralia anteriora, endigen hier aber rechts und links in verschiedener Weise. Während nämlich die rechtsseitigen in die rechte Art. sacralis lateralis einmünden, entsenden die linksseitigen entweder gesonderte anastomotische Zweige zur linken Art. sacr. lateralis, oder je zwei derselben vereinigen sich zu einem solchen anastomotischen Zweige, oder endlich dringen sie in die Foramina sacralia anteriora ein und anastomosiren erst im Canalis sacralis mit den von der Art. sacralis lateralis sinistra abgehenden Zweigen, welche auf die Rückenfläche des Kreuzbeins übertreten. Ausser diesen Querästen entsendet die Art. sacralis media auch noch mindestens je einen ziemlich starken, aber sehr kurzen Ast zu jedem Körper der Kreuzbeinwirbel. Diese Aeste entspringen an der Rückenfläche der Sacralarterie in der Mitte eines jeden Körpers, häufiger mehr an der rechten als an der linken Seite der Arterie, und dringen nach hinten gewandt unmittelbar in den Knochen.

Die Art. sacrales laterales bilden Aeste der rechten und linken Art. iliaca interna s. hypogastrica, und zwar entsendet jede der letzteren je zwei seitliche Kreuzbeinarterien: die Art. sacralis lateralis superior und inferior. In bedeutend selteneren Fällen entsendet die Art. hypogastrica einen einzelnen gemeinsamen Stamm, welcher erst weiterhin in einen oberen und unteren Ast sich theilt, und nur sehr selten entspringt die seitliche Kreuzbeinarterie aus einem anderen Stamm, z. B. der Art. glutea superior oder inferior s. ischiadica (Hirschfeld, Henle; ich selbst habe eine solche Varietät niemals angetroffen). Die seitlichen Kreuzbeinarterien verlaufen am Seitenrande der Vorderfläche des Kreuzbeins nach unten und jede derselben endigt in gesonderter Weise (Hirschfeld, Henle).

Die Art. sacrales laterales superiores entspringen aus der Art. hypogastrica etwas unterhalb ihrer Austrittsstelle aus der Art. iliaca communis, an der der Mitte des oberen Randes der Massae laterales entsprechenden Stelle (Hirschfeld). In ihrem nach unten und medial gerichteten Verlaufe bilden sie einen nach aussen convexen Bogen, geben Zweige ab zum Periost und zu den Querästen der Art. sacralis media am ersten und zweiten Kreuzbeinwirbel und treten schliesslich in die obersten Foramina sacralia anteriora. In letzterem zerfällt die Arterie in ihre Endzweige: den Ramus anterior s. spinalis, welcher sich seitlich wendet und in den Canalis sacralis übertritt, und den Ramus posterior s. dorsalis, welcher sich auf die Rückenfläche des Kreuzbeines fortsetzt.

Die Art. sacrales laterales inferiores begeben sich von der Art. hypogastrica zum Kreuzbein im Niveau von dessen zweitem Wirbel. Jede derselben erhält bei ihrem Verlaufe am 2. Foramen sacrale einen anastomotischen Zweig von der gleichseitigen Art. sacralis lateralis superior.

Beide seitlichen unteren Sacralarterien ziehen weiterhin an der Vorderfläche des Kreuzbeins zu dessen unterem Ende, bald dem medialen, bald dem lateralen Rande der Foramina sacralia entlang, und erreichen schliesslich an der Grenze zwischen 1. und 2. Steissbeinwirbel die von der Art. sacralis media ausgehenden anastomotischen Seitenzweige, welche oben näher beschrieben worden sind.

Das Verhalten der Endzweige des Art. sacrales laterales inferiores ist wesentlich das gleiche, wie das der entsprechenden oberen Arterien. Auch hier begeben sich dieselben in die Foramina sacralia anteriora und zerfallen in den Ramus spinalis und dorsalis, nur erfolgt die Theilung weiter in der Tiefe der Oeffnungen. Ihr weiterer Verlauf gestaltet sich folgendermassen:

Der Ramus spinalis theilt sich nach seinem Eintritt in den Canalis sacralis in zwei dünne Aeste, von denen der eine an der Vorderwand, der andere an der Hinterwand des Kreuzbeinkanales sich verzweigt. Von dem vorderen Ast entspringt ein ziemlich starker Zweig (von etwa 2—2,5 mm Durchmesser) zu der hier austretenden Nervenwurzel, 3 bis 4 kurze Zweige zum Körper des entsprechenden Wirbels, ebenso viel anastomotische Zweige zu den analogen Gefässen der benachbarten Wirbel, ferner Zweige zu den Massae laterales des Kreuzbeins und zur Dura mater. Schliesslich anastomosirt das Ende des Zweiges mit dem entsprechenden der entgegengesetzten Seite. Der hintere Ast zerfällt an der Hinterwand des Kreuzbeinkanales in eine grosse Zahl feiner Zweige, welche theils im Periost, theils in der Dura mater sich verbreiten und zum Theil mit den der entgegengesetzten Seite und den benachbarten anastomosiren.

Der Ramus dorsalis theilt sich noch im hinteren Foramen sacrale in 2 auf die Hinterfläche des Kreuzbeins übertretende Zweige. Die weiteren reichlichen Verzweigungen der letzteren vertheilen sich vorzugsweise in Muskeln und dem Periost; während der Knochen selbst nur sparsame Gefässe erhält. Man kann eigentlich nur zwei stärkere Zweige des R. dorsalis als wahre Vasa nutritia des Knochens ansehen; dieselben sind zwar durch Muskelschichten vom Knochen gesondert, entsenden aber doch in diesen direct ihre Verlängerungen. Der eine der eben erwähnten Zweige wendet sich nach dem Austritt aus dem Foramen sacrale posterius zunächst nach unten, dann medial, giebt eine grosse Zahl anastomotischer Zweige ab zu benachbarten Gefässen, anastomosirt an der Crista sacralis media mit den der entgegengesetzten Seite und bildet ein die Crista umspinnendes Gefässnetz. Der andere Zweig wendet sich gleich nach dem Austritt aus dem Foramen sacrale posterius lateral, verbreitet sich an den Massae laterales und versieht ebenso wie der mediale Zweig nicht nur den Knochen selbst mit Gefässen, sondern auch das Periost und die benachbarten Muskeln.

Die Arterienausbreitung an der Vorderfläche des Os coccygis ist

bereits oben näher dargelegt bei Beschreibung des Verlaufes der Art. sacralis media. Die Arterien an der Hinterfläche desselben entstammen theils von den Rami dorsales der Sacralarterien, theils vom Ramus spinalis anterior des 5. Kreuzbeinwirbels. Der rechte und linke R. dorsalis dieses letzteren setzen sich nämlich unmittelbar über dem Verbindungsknorpel zwischen Kreuz- und Steissbein auf das letztere fort und anastomosiren hier mit den vom Ramus anterior entspringenden rechten und linken Zweige. Die so gebildeten zwei Arterien verlaufen der ganzen lateralen Rückenfläche des Steissbeins entlang und endigen in den das letztere umgebenden Muskeln. In medialer Richtung zieht auch noch ein dritter dünner Zweig an der Rückenfläche des Steissbeins von oben nach unten, welcher mit den lateralen Gefässen mehrfach anastomosirt. Auf diese Weise entsteht an der Rückseite des Os coccygis eine Art von arteriellem Gitter mit viereckigen Maschen. Die soeben beschriebenen Gefässe entsenden sämmtlich feine Zweige, welche im Knochen, Periost und den benachbarten Muskeln endigen.

Versuchen wir nun zum Schlusse dieses Abschnittes uns ein übersichtliches Bild herzustellen von der Vertheilung der stärkeren Arterien an der Wirbelsäule, so können wir zunächst eine wesentliche Uebereinstimmung constatiren zwischen dem betreffenden Verhalten der einzelnen Abschnitte der Wirbelsäule. Die grösste Uebereinstimmung zeigt vor allem die Vertheilung der in den Wirbelkanal eintretenden Gefässe, speciell der Verzweigungen der Rami spinales und medullares, welche nur insoweit geringfügige Abweichungen darbieten, als solche durch Grösse und Form der Wirbel und andere örtliche Verhältnisse an Hals, Kreuzbein und den übrigen Abschnitten der Wirbelsäule bedingt werden. Aber auch die Vertheilung der Arterien an der Vorderfläche der Wirbelsäule zeigt überall eine wesentlich übereinstimmende Anordnung, wenngleich durch den Verlauf der Aorta vor den Rücken- und Lendenwirbeln andere Bedingungen für die Gefässvertheilung erzeugt werden, als am Halstheile, wo an Stelle der Aorta die Art. vertebrales treten, oder an dem Kreuzbein, wo die Art. sacralis media die Fortsetzung der Aorta herstellt. An allen diesen Theilen finden wir ein ziemlich gleichmässiges aus quer- und längsverlaufenden Gefässen hergestelltes Maschenwerk von unter einander reichlich anastomosirenden Arterien. Am Halse stammen die queren Aeste von den Vertebralarterien, am Rücken- und Lendentheile von der Aorta, am Kreuz- und Steissbein von der A. sacralis media. Von den längsverlaufenden Anastomosen sind an Rücken- und Lendenwirbelsäule diejenigen stärker entwickelt, welche von den Interconstal- und Lumbalarterien vor den Intervertebralöffnungen sich abzweigen. Diesen entsprechen am Kreuzbein die Art. sacrales laterales, während am Halse die Stämme der Vertebralarterien gewissermassen die Stelle dieser anastomotischen

Zweige vertreten. Grössere durch den aufsteigenden Verlauf und theilweise gemeinsamen Ursprung der ersten Intercostalarterien bedingte Abweichungen bieten nur die Arterien der ersten Rückenwirbel.

Die Vertheilung der Arterien an der Rückenfläche der Wirbelsäule unterscheidet sich zwar in wesentlichen Punkten von der der Vorderfläche, dafür zeigt aber deren Anordnung an verschiedenen Abschnitten der Wirbelsäule noch eine vollständigere Uebereinstimmung, als an der Vorderfläche. Die Rami dorsales verlaufen hier am unteren Rande der Wirbelbogen entlang, steigen an den Processus spinosi empor oder wenden sich vielmehr nach hinten und bilden am freien Rande der Fortsätze ein reiches Gefässnetz, welches jedoch den benachbarten Muskeln eingelagert ist.

Die Wirbelsäule ist mithin in allen ihren Theilen, sowohl den mehr ebenen, als den vorspringenden, von einem arteriellen Gitterwerk umsponnen; letzteres ist jedoch mehr entwickelt an der Vorderfläche, als an der Hinterfläche, und gleichmässiger gestaltet innerhalb des Wirbelkanales, als an der Aussenfläche der Wirbelsäule.

2. Die Venen der Wirbelsäule.

Die Ausbreitung der Venen an der Wirbelsäule unterscheidet sich von der der Arterien durch eine ungleich grössere Unbeständigkeit in der Zahl und Anordnung der stärkeren Gefässstämme, sowie durch die Neigung zur Herstellung von reichen Geflechten. Letztere umspinnen die Wirbelsäule allseitig in ihrer ganzen Ausdehnung und stellen auch die Verbindungen zwischen den gesonderten Gefässabschnitten her; sie ergiessen sich schliesslich in wenige grössere, mehr beständige, an der Vorderfläche der Wirbelsäule verlaufende Gefässstämme, welche das Blut zu den Hauptstämmen des venösen Systems überleiten. Man kann an der Wirbelsäule zwei Hauptschichten solcher venösen Plexus unterscheiden und zwar eine äussere und eine innere. Die äussere umspinnt die ganze äussere Oberfläche der Wirbelsäule, die innere überzieht die ganze Innenfläche des Wirbelkanales. Beide stehen mit einander in unmittelbarer Verbindung vermöge reichlicher Anastomosen, von denen die bedeutendsten durch die Foramina intervertebralia hindurchtreten.

An der ganzen Vorderfläche der Wirbelsäule breitet sich ein Netz feiner Venen aus, welche Anastomosen herstellen zwischen den stärkeren Venen der gesonderten Wirbel. Die Stämme der Intercostal-, Lumbal- und seitlichen Sacralvenen gehen aus dichten venösen Plexus hervor, welche rechts und links in den Intervertebralöffnungen gelagert sind und die austretenden Nervenstämme einscheiden. In diese Plexus ergiessen sich einerseits die venösen Netze des Wirbelkanales und anderer-

seits die Gefässäste, welche das Blut aus den auf der Rückenfläche der Wirbelsäule sich ausbreitenden venösen Geflechten aufnehmen.

Diese letzteren sind weniger reich entwickelt an der Hinterfläche der Wirbelbogen, nehmen jedoch an der Basis des Processus spinosi an Dichte zu und erreichen die reichste Ausbildung an dem freien Rande der letzteren. Sie sondern sich hier in zwei Schichten, von denen die innere dem Knochen fast unmittelbar aufliegt, weitmaschigere Netze herstellt und aus mehr dickwandigen Gefässen gebildet wird, während die äussere, nach Brechet am lateralen Rande des M. sacrospinalis gelegene [1]) und von ihm als „veines dorsi-spinales" bezeichnete, von der inneren durch eine dünne Muskelschicht geschiedene, ein dichtes Netz feinster Venen darstellt. Das tiefe Netz entsendet reichliche Anastomosen einerseits zum hinteren venösen Geflecht des Wirbelkanales, welche die Lig. flava perforiren, andererseits nach hinten gerichtete zu den an der hinteren Körperoberfläche sich ausbreitenden Venen. Die Anordnung der Stämme dieses tiefen Gefässnetzes an der Hinterfläche der Wirbelsäule harmonirt im Wesentlichen mit der der entsprechenden Arterien.

Was nun die Besonderheiten der Gefässvertheilung an den einzelnen Abschnitten der Wirbelsäule anbetrifft, so sind folgende Punkte hervorzuheben:

Am Halstheile verläuft neben jeder Arteria vertebralis je eine begleitende Vene (V. vertebralis interna nach Henle und Krause, V. lateralis nach Langer). Im Grunde genommen bildet die V. vertebralis keinen einfachen Gefässstamm, sondern einen sehr dichten Plexus weiter Gefässe, welche die Gelenkfortsätze der Wirbel überziehen, die Intervertebralöffnungen ausfüllen und nur in dem von den Foramina transversalia gebildeten Kanale einigermassen den Anschein eines gesonderten Stammes herstellen (zuweilen auch den von 2 Stämmen). In diese Hauptstämme ergiesst sich das Blut aus den venösen Plexus an der ventralen und dorsalen Seite der Halswirbelsäule und den Venen des Wirbelkanales und der Processus transversi des 6. und 7. Halswirbels. Ausser diesen Hauptstämmen findet sich noch jederseits eine hinter den Processus transversi der Halswirbel absteigende Vene (V. vertebralis externa s. cervicalis profunda nach Henle, Krause, Gegenbaur, s. vertebralis posterior nach Langer), welche das Blut aus dem hinteren Plexus vertebralis cervicalis aufnimmt. Ferner verläuft auch zuweilen ein stärkerer venöser Stamm entlang der Furche zwischen den Zacken der Processus spinosi der Halswirbel. Endlich findet sich zuweilen auch noch an der Vorderseite der Halswirbel eine stärkere aus dem Plexus vertebralis entstehende Vene (V. vertebralis adscendens nach Krause). — Die Vena vertebralis interna und externa vereinigen

[1]) Ribes. Diction. de scienc. med. T. 46.

sich zu einem kurzen gemeinsamen Stamme, der V. vertebralis communis, welcher sich in die V. anonyma ergiesst.

Am Rückentheil der Wirbelsäule bilden die Venae intercostales posteriores wahre Venae comitantes der entsprechenden Arterien. Sie nehmen an den Foramina intervertebralia die Rami dorsales auf, welche das Blut aus dem Plexus vertebralis dorsalis sammeln, sowie die Rami spinales und treten schliesslich als V. intercostales auf die Vorderfläche der Wirbelkörper über. Die drei oder vier obersten Intercostalvenen der rechten Seite confluiren zu einem gemeinsamen Stamm, V. intercostalis suprema, welcher sich meist in die V. anonyma derselben Seite ergiesst, seltener in die V. azygos; letztere nimmt auch die unteren Intercostalvenen der rechten Seite auf. Die oberen Intercostalvenen der linken Seite bilden ebenfalls eine gemeinsame V. intercostalis suprema, welche aber meist in die V. hemiazygos einmündet und nur ausnahmsweise in die V. anonyma sinistra. Häufig findet sich aber eine Anastomose zwischen der letzteren und der V. intercostalis suprema sinistra und somit auch mit der V. hemiazygos als Ueberrest der embryonalen V. cardinalis sinistra. Ich selbst habe unter 8 Fällen 5 mal eine solche Anastomose angetroffen. Die unteren Intercostalvenen der linken Seite endigen ebenfalls in der V. hemiazygos. — Im Uebrigen bieten aber die Venen an dem Brusttheile der Wirbelsäule so zahlreiche Variationen ihres Verlaufes und ihrer gegenseitigen Verbindungen, dass die Aufstellung einer typischen Anordnung zur Unmöglichkeit wird.

Jeder Stamm der Lumbalarterien wird in seinem Verlaufe an der Vorderfläche der Wirbel von paarigen, oft ungleich starken V. lumbales (transversae) begleitet. Gewöhnlich sind jederseits 4 Lumbalvenen vorhanden, zuweilen aber auch 5; letzteres in den Fällen, in welchen die Venen des 1. und 2. Lendenwirbels nicht zu einem gemeinschaftlichen Stamm vereinigt sich in die V. cava inferior ergiessen. Die übrigen paarigen Lumbalvenen endigen, entweder je ein Paar Begleitvenen zu einem gemeinsamen Stamme verbunden oder auch einzelne derselben gesondert, ebenfalls in der V. cava inferior. Auf ihrem Verlaufe an der Vorderfläche der Wirbelkörper bilden die paarigen Begleitvenen sowohl unter einander, als auch mit den der benachbarten Wirbel, mehrfache Anastomosen.

Der periphere Abschnitt jeder Lumbalvene nimmt in der Gegend des Foramen intervertebrale 4 Aeste auf, und zwar einen lateralen, einen dorsalen, einen oberen und unteren Ast. — Der laterale (resp. vordere oder abdominale) Ast verläuft transversal und entsteht theils aus feinen Muskelzweigen, theils aus Gefässen der Processus transversi, an deren unterem Rande sie vorüberziehen; er bildet vielfache Anastomosen mit den Venae epigastricae und der V. circumflexa ilei. — Der dorsale Ast entsteht aus den Muskelgefässen und venösen Geflechten an der Rückenfläche, von denen bereits oben die Rede war. Bei

ihrem Durchtritt durch das Foramen intervertebrale nehmen die dorsalen Aeste reichliche Zweige auf von den venösen Plexus des Wirbelkanales, vom Rückenmark und dessen Hüllen. — Die beiden vor den Querfortsätzen der Wirbel auf- und absteigenden Aeste anastomosiren mit den entsprechenden Aesten der benachbarten Lumbalvenen. Auf diese Weise entsteht ein die Venae lumbales transversae lateral vereinigender, vor den Processus transversi der Lumbalwirbel aufsteigender Stamm, die Vena lumbalis adscendens nach W. Krause und Langer, V. longitudinalis anterior nach Bouchard, V. azygos und hemiazygos lumbalis nach Henle und Hirschfeld. Dieselbe setzt sich oben beim Uebertritt in die Brusthöhle rechterseits in die V. azygos, linkerseits in die Hemiazygos fort; nach unten steht sie mit dem Plexus sacralis und der V. iliolumbalis in anastomotischer Verbindung.

Die venösen Gefässzweige am Kreuz- und Steissbein vereinigen sich zu einer rechten und linken vereinzelten V. sacralis lateralis und einer (nur zuweilen paarigen) V. sacralis media. Quere Anastomosen zwischen ersteren und letzterer, sowie weitere Anastomosen dieser transversalen Zweige bilden den Plexus sacralis anterior. Durch die Foramina sacralia hindurchtretende Zweige der seitlichen Sacralvenen vereinigen diesen Plexus mit dem dorsalen Venennetz des Kreuz- und Steissbeins und nehmen auch die Venen aus dem Sacralkanal und vom Rückenmark und dessen Hüllen auf. Die Sacralvenen münden theils in die V. hypogastricae, theils in die V. iliacae communes und stehen mittelst Anastomosen auch mit den V. lumbales adscendentes in Verbindung.

Eine speciellere Darlegung erfordert die Anordnung der venösen Gefässe im Wirbelkanale. In demselben verlaufen seiner ganzen Länge nach vier parallele Geflechte, Plexus spinales, und zwar zwei vordere und zwei hintere, welche in der Höhe eines jeden Wirbels durch reichliche Seitenzweige mit einander in anastomotischer Verbindung stehen. Sie erfüllen den Zwischenraum zwischen Dura mater und Knochen und entsenden durch die Foramina intervertebralia (resp. sacralia) plexusartige Fortsetzungen zu den Venengeflechten an der Vorderfläche der Wirbelsäule, in welche sie sich entleeren. Durch die V. vertebrales, intercostales supremae, azygos und hemiazygos treten sie in Verbindung mit der V. cava superior, durch die V. lumbales und sacrales mit der V. cava inferior. Ausserdem stehen sie am Foramen occipitale magnum in unmittelbarer Communication mit den venösen Sinus der Schädelhöhle. Krause liefert von den Plexus spinales folgende eingehende Schilderung, welcher ich aus eigener Untersuchung nichts Neues beizufügen habe:

Die Plexus spinales anteriores (les grandes veines meningo-rachidiennes nach Brechet) bestehen aus einem rechten und linken Geflecht oder aus zwei sich wiederholt theilenden und wieder vereinigen-

den Venen (Venae spinales longitudinales anteriores nach Krause oder Sinus spinales nach Gegenbaur). Dieselben erstrecken sich vom Hinterhauptsloch bis fast zum unteren Ende des Kreuzbeins. Sie liegen in mehreren Schichten der Hinterfläche der Wirbelkörper an und werden an ihrer hinteren Seite von den verdünnten Rändern des Ligamentum longitudinale posterius bekleidet und dadurch in ihrer Lage fixirt, aber auch gleichzeitig plattgedrückt. Ihre Wandungen sind sehr dünn und bilden im Lumen keine Klappen, sondern nur zahlreiche niedrige Falten. Hinter jeder Fibrocartilago intervertebralis verengern sich die Venen, hinter jedem Wirbelkörper bilden sie dagegen eine beträchtliche Erweiterung und der rechte und linke Plexus anastomosiren hier mittelst etwas schwächerer Plexus (Plexus transversi) mit einander, welche von dem Ligamentum longitudinale posterius völlig verdeckt werden. Am Rücken- und Lendentheil der Wirbelsäule erscheinen diese Plexus am reichsten entwickelt. Sie entsenden durch die Foramina intervertebralia (resp. sacralia) seitliche kurze plexusförmige Fortsätze, welche die Rückenmarksnerven umspinnen (Rami spinales n. Krause, veines medulli-spinales nach Brechet, v. medianes rachidiennes nach Chaussier), und die Venen der dura mater und des Rückenmarkes aufnehmen. Die Rami spinales stellen die Verbindung dieser Venen mit den grösseren venösen Gefässstämmen an der Vorderfläche der Wirbelsäule her und zwar den Venae vertebrales, intercostales, lumbales und sacrales laterales. Am Foramen occipitale magnum anastomosiren die Plexus spinales anteriores mit dem Plexus circularis foraminis magni, den Sinus basilares und mittelst eines kleinen durch das Foramen condyloideum anterius tretenden Zweiges mit den Venae jugulares. Am sacralen Ende des Wirbelkanales stehen die Plexus spinales mit den Venen der Muskeln, der letzten Kreuz- und Steissbeinwirbel in Verbindung und nehmen nach Brechet ihren Ausgang von dem äusserst feinen Venennetz, welches die letzten Nervenwurzeln umspinnt.

Die Plexus spinales posteriores (oder Venae spinales longitudinales posteriores nach Krause) bestehen ebenfalls aus einem rechten und linken Geflecht und zeigen viel Uebereinstimmung mit den vorderen Geflechten. Sie liegen locker zwischen Dura mater und der hinteren Wand des Wirbelkanales, anastomosiren sowohl unter einander durch quere Geflechte, als auch vermittelst kurzer, aber stark entwickelter seitlicher Geflechte (les reseaux veineux rachidiennes nach Brechet) mit den Plexus spinales anteriores, und endlich mittelst der bereits früher, erwähnten die Ligamenta flava durchbohrenden Aeste mit den venösen Plexus an der Hinterfläche der Wirbelsäule. Durch die Queräste der vorderen und hinteren Plexus spinales wird in jedem Wirbel eine Art von Gefässkranz hergestellt, die sogenannten Circelli venosi spinales, als deren oberster der Plexus circularis foraminis

magni zu betrachten sein dürfte. Die erwähnten Anastomosen spielen sicherlich eine wesentliche Rolle bei der Ausgleichung zeitweiser Circulationsstauungen in den verschiedenen Venenplexus der Wirbelsäule, wie sie durch deren mannigfache Bewegungen und insbesondere durch Beugungen nach vorn, rückwärts und lateral herbeigeführt werden.

Ausser den eben erwähnten Anastomosen und Abflüssen des Blutes aus den Plexus spinales existirt noch ein zuerst von Breschet beschriebener und als Venae basivertebrales bezeichneter Abflussweg, welcher auch von Krause besonders hervorgehoben wird. Es sind dies wahre, nur aus einer Tunica intima bestehende Knochenvenen, welche den Wirbelkörper in der Richtung von hinten nach vorn quer durchsetzen und somit eine weitere Verbindung der Venengeflechte im Wirbelkanal mit den Venengeflechten an der Vorderfläche der Wirbelsäule herstellen (Fig. 9). Dieselben verlaufen nach Breschet in der Spongiosa der Wirbelkörper mehr weniger in einer mittleren Lage zwischen deren unterem und oberem Faserknorpel.[1]) Gewöhnlich finden sich zwei kurze von den Plexus spinales anteriores beginnende Stämme, welche auf ihrem Wege Venen aus den Wirbelbogen aufnehmen und im hinteren Theile des Wirbelkörpers zu einem venösen Ringe confluiren, aus welchem meist drei weitere Stämme divergirend und radiär zur Vorderfläche der Wirbelkörper ziehen, wo sie in die periostalen Venen des vorderen Plexus sich ergiessen. Breschet giebt indessen selbst an, dass diese venösen Kanäle nicht überall gleiche Ausbildung zeigen, vielmehr häufig zwischen den Knochenbälkchen des Wirbelkörpers mit nicht mehr wahrnehmbaren Enden (insensiblement) sich verlieren, doch finden sich wieder in anderen Fällen an der Vorder- und Hinterfläche der Wirbelkörper deutliche, bereits von Chaussier und Dupuytren beschriebene Mündungsöffnungen dieser Venen. Breschet hebt auch ausdrücklich hervor, dass sie keineswegs in gerader Richtung von vorn nach hinten verlaufen. Bei meinen eigenen Untersuchungen benutzte ich theils einfache Injectionen der Venen mit Oelmasse, theils Corrosionspräparate und gelangte dabei zu dem Schlusse, dass die betreffenden Verbindungen keine ständigen Bildungen sind, und dass ihrer Function als anastomotische Kanäle zwischen den Venenplexus des Wirbelkanales und den an der Vorderfläche der Wirbelkörper nur eine secundäre Bedeutung zu vindiciren ist. Während alle typischen Venengeflechte und die Hauptabflusswege des venösen Blutes schon in sehr früher Zeit, wenn auch noch in einfachster Form, beim Embryo zur Entwickelung gelangen, vermochte ich bei einem

[1]) „Au milieu de l'épaisseur du corps des vertèbres à une distance presque égale de leur face supérieure et de l'inférieure." Ribes. Dictionnaire des sciences medicales. Paris 1820.

achtmonatlichen Fötus noch keine Spur der in Rede stehenden Communicationswege aufzufinden. Erst im Verlaufe des ersten Lebensjahres zeigen sich die ersten Anfänge dieser Kanäle in Gestalt von mehreren weiten Venenstämmen, welche von der Vorderfläche und vom Wirbelkanal aus in die sich immer weiter entwickelnde spongiöse Knochensubstanz vordringend im mittleren Theile des Wirbelkörpers einander begegnen und mittelst dünner Zweige mit einander anastomosiren (Fig. 10). Zu völliger Entwickelung gelangen sie somit erst im weiter vorgerückten Alter und zeigen dann einen sehr ungleichmässigen geschlängelten Verlauf, so dass derselbe auf einem einfachen horizontalen Durchschnitt des Wirbelkörpers niemals in allen seinen Theilen zu übersehen ist. Ihrem Wesen nach stellen sie wahre Knochenvenen der Wirbelkörper dar, deren Zweige aus allen peripheren Theilen desselben nach dem Centrum convergirend sich zu grösseren Stämmen vereinigen, welche das venöse Blut aus dem Wirbelkörper einerseits zu dem Plexus an der Vorderfläche, andererseits zu den Plexus spinales im Wirbelcanale ableiten.

Ausser diesen Hauptabflusskanälen des Blutes dringen in jeden Wirbel noch eine grössere Zahl kleinerer venöser Gefässe, welche meist zu zweien die in dieselbe Oeffnung eintretende Arterie bis zu ihren letzten Verzweigungen begleiten. Bei ihrem Austritt aus dem Knochen ergiessen sich die Venen in die im Periost sich ausbreitenden Plexus und büssen dann auch meist ihren Charakter als Venae comitantes ein.

Die Plexus an der Vorderfläche der Wirbelsäule zeigen im Wesentlichen die gleiche, ziemlich regelmässige gitterförmige Anordnung mit viereckigen Maschen, wie die Arterien. Am Rücken- und Lendentheil correspondiren meist nur vereinzelte Venen mit der Ausbreitung der Arterien in diesen Netzen, am Kreuzbein werden die anastomotischen Verbindungen zwischen mittlerer und seitlicher Sacralarterie meist von paarigen Venen begleitet, am Halse entsprechen fast sämmtlichen längs- und querverlaufenden Zweigen des arteriellen Plexus doppelte und selbst dreifache Venen. Die Plexus des Kreuzbeines stehen in Anastomose mit den Venen der den Beckenraum ausfüllenden Organe.

Eine ausgiebige Injection der feinsten Venenausbreitung an der Wirbelsäule von den Stämmen aus wird unmöglich gemacht durch das Vorhandensein reichlicher venöser Klappen. Die Füllung der Venen gelingt meist nur von den Arterien aus durch Injection mit leicht sich ausbreitender Oelmasse. Die ersten Klappen treten bereits auf an den Uebergangsstellen der feinen Plexus des Periosts, welche die aus dem Knochen heraustretenden Venen aufnehmen, in die Stämmchen der stärkeren Plexus. Weiterhin finden sie sich an den Zusammenflüssen der letzteren zu ableitenden Hauptstämmen (den V. vertebrales, intercostales, lumbales, sacrales), sowie beim Uebergang dieser in die Hauptvenen des Körpers, z. B. an der Einmündungsstelle der V. verte-

brales communes oder der intercostales supremae in die V. anonymae. Sehr wesentlich ist das Vorhandensein der Klappen an den aus dem Wirbelkanal heraustretenden Venen; nach Kadyi sind selbst die Venen des Rückenmarkes bei ihrer Mündung in die ableitenden Zweige der Plexus spinales mit Klappen versehen. An der Lendengegend erhielt ich wiederholt Injectionen der feineren Venenverzweigungen von den stärkeren Stämmen aus, wohl in Folge einer an der Leiche künstlich entstandenen Insufficienz der Klappen, doch scheinen dieselben an diesem Abschnitt des Venensystems überhaupt schwächer entwickelt zu sein.

Die Resultate der im Vorstehenden gelieferten Darstellung der gröberen Gefässvertheilung an der Wirbelsäule lassen sich in folgenden Sätzen kurz zusammenfassen: Die gleichmässige Blutvertheilung an den einzelnen Abschnitten der Wirbelsäule bei deren verschiedenen Beugungszuständen wird geregelt durch ein höchst reichentwickeltes Netzwerk von Arterien und Venen. Die Arterienverzweigungen bilden zahlreiche Anastomosen bis zu ihrem Uebertritt in die Gefässcanäle des Knochens; die venösen Geflechte werden sogar noch dichter innerhalb des letzteren und setzen sich bis zu ihrem Ursprunge aus den arteriellen Capillaren fort. Von dem auf diese Weise hergestellten continuirlichen, arteriellen und venösen Geflecht wird die Wirbelsäule in ihrer ganzen Ausdehnung vom Hinterhauptsloch bis zur Steissbeinspitze sowohl an der Aussenfläche, als im Wirbelcanale übersponnen.

Die äusseren Geflechte werden durch die von der Wirbelsäule entspringenden Brust- und Bauchwandungen in eine vordere und eine hintere Schicht geschieden. Die vordere arterielle Schicht entsteht unmittelbar aus den die Wirbelsäule versorgenden Stämmen, welche gleichzeitig durch die Intervertebralöffnungen Zweige sowohl zu dem arteriellen Netz des Wirbelkanales, als zu dem Netz an der Rückenfläche der Wirbelsäule abgeben; von ersteren entspringen wiederum die Zweige für das Rückenmark und seine Hüllen. In wesentlich gleicher Weise entsenden auch die an der Vorderfläche der Wirbelsäule verlaufenden Venenstämme ihre Verzweigungen zur Bildung der venösen Plexus an der Vorderfläche, der Hinterfläche und im Wirbelkanale. Die arteriellen und venösen Geflechte der Hinterfläche vereinigen sich vielfältig mit denen des Wirbelkanales durch anastomotische Zweige, welche die Ligamenta flava durchbohren; nach der Vorderfläche entsenden nur die venösen Plexus spinosi anastomotische Zweige durch die Wirbelkörper (die V. basi-vertebrales). Da jedoch die die Wirbelsäule versorgenden Arterien gleichzeitig auch reichliche Zweige abgeben zu den an derselben sich inserirenden Muskeln und Bändern, sowie zur Brust- und Bauchwand, zu der den ganzen Rumpf überkleidenden Hautdecke, so ist es auch begreiflich, dass die Gefässe der Wirbelsäule mit diesen Aesten vielfache Anastomosen eingehen,

und insbesondere dass die diesen Arterien entsprechenden Venen ebenfalls dichte anastomotische Verbindungen herstellen mit den Venengeflechten der Wirbelsäule. — Die Gefässe am Halstheile der Wirbelsäule entspringen, wie wir gesehen haben, zum grössten Theile aus der Arteria und Vena vertebralis. Die Brustwirbelsäule erhält ihre Gefässe aus den Intercostalarterien und -venen; erstere entspringen aus der Aorta, letztere münden theils in die V. anonymae, theils in die V. azygos und hemiazygos. Die Lendenwirbelsäule wird von den Lumbalarterien und -venen versorgt, welche aus Aorta und Vena cava inferior entspingen, die Venen anastomosiren aber auch mit dem Bauchtheile der V. azygos und hemiazygos. Die Gefässe des Kreuz- und Steissbeins nehmen hauptsächlich ihren Ursprung von den Arteriae und Venae sacrales mediae und laterales, welche ihrerseits wieder Aeste der Arteriae und Venae iliacae communes und hypogastricae darstellen. —

Die venösen Geflechte bilden innerhalb des von knöchernen Wänden rings umschlossenen Wirbelkanales ebenso wie in den Markhöhlen der Knochen ein continuirliches netzförmiges von Klappen völlig freies Kanalsystem (die Arterien stellen ein solches continuirliches Netz auch auf beiden äusseren Flächen der Wirbelsäule her). Von den äusseren Plexus werden aber die Venenplexus des Wirbelkanales durch Klappen geschieden, welche jede Rückstauung von ersteren in letztere verhindern. Bei Stauung des Abflusses nach aussen in irgend einem Abschnitte der Plexus spinales kann das Venenblut sehr leicht in die Abflusswege eines anderen Abschnittes abgeleitet werden, also z. B. bei Stauungen in der V. cava inferior durch die Venen der Brust- oder Halswirbelsäule oder selbst durch die Sinus der Schädelhöhle in die V. cava superior. Doch scheint es nach meinen Injectionsresultaten nicht unmöglich, dass bei stärkeren Stauungen in der unteren Hohlvene das venöse Blut aus den Lumbalvenen nicht nur durch die V. azygos zur oberen Hohlvene gelangen kann, sondern auch durch die Plexus spinales.

Die im Periost und der Knochensubstanz der Wirbel sich ausbreitenden Gefässe.

Die im Vorhergehenden beschriebenen Geflechte der stärkeren Arterien und Venen verlaufen theils in den den Wirbeln aufliegenden Muskelschichten, in deren Scheiden und den an das Periost sich inserirenden Fascien und serösen Membranen (Pleura, Peritoneum), theils sind sie mittelst lockeren Bindegewebes dem Periost unmittelbar angeheftet. Die von diesen Geflechten in das Periost eindringenden Zweige

bilden ebenfalls Geflechte, welche sich in beiden Schichten des letzteren ausbreiten, mit einander in unmittelbarer Verbindung stehen und zum Theil in den betreffenden Schichten sich in Capillaren auflösen. Die äussere Schicht enthält ein dichteres Geflecht stärkerer Gefässe und ein relativ weitmaschiges Netz von Capillaren, in der inneren ist das Capillarnetz dichter, das Geflecht der Arterien und Venen besteht dagegen aus schwächeren Gefässen mit weiteren Maschen. Gewöhnlich werden die Arterien im Periost von zwei Venen begleitet. Ein Theil dieser Gefässe breitet sich in der tiefsten Schicht des Periosts aus und verläuft selbst in rinnenförmigen Vertiefungen an der Oberfläche des Knochens (resp. des Knorpels an der Wirbelsäule von Kindern). Von diesen tiefen Gefässen des Periosts dringen zahlreiche Zweige in die compacte Knochensubstanz, welche an den Bögen und Fortsätzen der Wirbel stärker, an deren Körpern dagegen nur sehr schwach ausgebildet ist, und vereinigen sich schliesslich mit den Gefässen in den Markräumen der spongiösen Substanz.

Das Geflecht der periostalen Gefässe ist dichter am mittleren Theile der Wirbelkörper, als an deren den intervertebralen Faserknorpeln benachbarten oberen und unteren Rändern, dafür sind die Gefässstämmchen an diesen letzteren Stellen stärker. Zu dem Periost der Wirbelbogen und -fortsätze gelangen vorzugsweise Gefässe von den Muskeln, welche sich an dieselben inseriren. Da die compacte Knochensubstanz an diesen Theilen wesentlich stärker ausgebildet ist, als an den Körpern der Wirbel, so finden wir in derselben auch wahre HAVERS'sche Kanäle. Letztere sowie die in ihnen verlaufenden Gefässe zeigen sehr verschiedene Durchmesser. Der grössere Theil dieser Kanäle enthält nur je ein einzelnes Gefäss und zwar eine Vene oder ein venöses Capillar, welche an den von LANGER als Knotenpunkte bezeichneten Stellen mit einander communiciren (Fig. 16). Ausser venösen Gefässen kommen in den eigentlichen HAVERS'schen Kanälen nur sparsam arterielle Capillaren vor, aber keine eigentlichen mit Muskelhaut versehene Arterien, welche nur durch kurze, gerade und weite Kanäle direct in die Markräume eindringen.

Bei Embryonen ist die Gefässvertheilung im Periost relativ sehr sparsam; erst bei weiter fortgeschrittener Entwickelung des Embryo wird die Zahl der Gefässe eine ansehnlichere. Im Verlaufe des ersten Lebensjahres nach der Geburt gelangen erst zahlreichere directe Verbindungen zwischen den Gefässen des Markes und des Periosts zur Ausbildung, während noch bei 8 monatlichen Föten nur relativ sparsame derartige Verbindungen sich nachweisen lassen.

Ausser diesen vom Periost aus in die Markräume eindringenden Gefässen erhält der Wirbelknochen noch seine speciellen nutritiven Gefässe, welche theils durch grössere gesonderte Oeffnungen in denselben gelangen, so insbesondere an den Wirbelkörpern, theils auch

von den Insertionsstellen der Muskeln und Bänder aus in denselben eindringen, wie an den Bögen und Fortsätzen der Wirbel.

Acht bis zehn solcher nutritiver Arterien entspringen von den an der Vorderfläche der Wirbelsäule sich ausbreitenden Geflechten stärkerer Zweige der Art. vertebrales, intercostales, lumbales und sacrales und dringen in senkrechter Richtung in den Knochen ein. Ungefähr ebensoviel Zweige, aber meist zu nur zwei Bündeln mit einander vereinigt, werden von den im Wirbelkanale sich verzweigenden Rami spinales in umgekehrter Richtung in den Wirbelkörper entsendet. Die letzteren nehmen unter den im Knochen sich ausbreitenden Gefässen die wichtigste Stelle ein, insofern sie bei der beginnenden Ossification des Wirbels beim Embryo die ersten in den Knorpel vordringenden Zweige liefern. Bei jungen Embryonen ziehen nur 2—3 Arterienzweige aus dem stark verdickten Periost im Wirbelkanale zusammen mit ihren Begleitvenen in die sich entwickelnden Markkanäle des Ossificationspunktes. Bei Erwachsenen finden wir dagegen an der entsprechenden Stelle eine grössere Zahl arterieller Stämmchen, welche durch zwei benachbarte, nur durch eine etwa 1—1,5 mm dicke Knochenlamelle von einander gesonderte Canäle von nur etwa 5 mm Länge in die Markräume des Wirbelkörpers eindringen (Fig. 11). Die Oeffnungen derselben finden sich ungefähr in der Mitte der hinteren Fläche des Wirbelkörpers, rechts und links von der longitudinalen Mittellinie. In den rechten Kanal tritt gewöhnlich eine grössere Zahl von arteriellen Zweigen (4—6) als in den linken. Kurz nach dem Eintritt in den Kanal divergirt einer dieser Zweige nach oben, der andere nach unten und beide zerfallen in eine grosse Zahl von dünnsten Endzweigen. Die anderen Zweige anastomosiren auf ihrem Verlaufe durch den Kanal unter einander, ebenso am Ende des Kanales, wo sie auch mit ihren Nachbarn, sowie mit den von der Vorderfläche des Wirbelkörpers aus eingedrungenen Arterien Anastomosen eingehen. An der Vereinigungsstelle aller dieser Gefässe entsteht ein kurzer dicker gemeinsamer Stamm, welcher aber alsbald in eine grosse Zahl von nach allen Seiten divergirenden Zweigen zerfällt. Letztere vertheilen sich in den Markkanälen, verzweigen sich dichotomisch, anastomosiren unter einander und entsenden ihre Endzweige zur Peripherie des Wirbelkörpers. Da ich meine mikroskopischen Untersuchungen nur an den Wirbeln von Kinderleichen angestellt habe, so vermag ich über die letzten Enden dieser peripheren Zweige keine bestimmten Angaben zu machen. Nach den Befunden an kleineren Thieren kann es aber kaum einem Zweifel unterliegen, dass sie mit den vom Periost eindringenden Zweigen unmittelbare Verbindungen eingehen und so ein den Knochen in allen Richtungen durchsetzendes Netz herstellen.

Bei Kindern besteht im 1. Lebensjahre die periphere Schicht des Wirbelkörpers zum grösseren Theile noch aus Knorpel. Dement-

sprechend bietet die Ausbreitung der Gefässe an der Grenze von Knochen und Knorpel eine analoge Anordnung dar, wie am Grenzknorpel der ossificirenden Epiphysen langer Knochen. Die den Wirbelkörper versorgenden Arterien entstammen hier nicht nur den vom Wirbelkanale aus eindringenden Aesten der Arteriae spinales, sondern auch den an der Vorderfläche der Wirbel sich ausbreitenden Geflechten, welche von vorn nach hinten vordringende Zweige entsenden. Beide Arteriengebiete stehen im mittleren Theile des Wirbelkörpers mittelst zahlreicher Anastomosen mit einander im Zusammenhange, doch werden von hinteren Arterien vorzugsweise die hinteren, von den vorderen die vorderen Abschnitte der Wirbelkörper versorgt. Die von den centralen Stämmen zur Peripherie ausstrahlenden Zweige bilden auch unter einander zahlreiche Anastomosen, welche jedoch weiter nach aussen immer sparsamer werden, so dass in die an den Knorpel heranreichenden Markkanäle nur dünnste Endzweige der Arterien resp. arterielle Capillaren gelangen, welche am blinden Ende jeden Markkanales mit trichterförmiger Erweiterung in die schlingenförmigen Anfänge der capillaren Venen übergehen, wie dies bereits von HOYER und LANGER[1]) für die Gefässe des ossificirenden Knorpels nachgewiesen worden ist (s. Fig. 19). Solche Uebergänge arterieller Capillaren in dünnste Venen mit einfacher endothelialer Wandung finden sich übrigens auch zahlreich im Verlaufe weiterer Markkanäle sowohl im Wirbelkörper, als auch im Bogen und den Fortsätzen.

Die den vorbeschriebenen Arterienverzweigungen entsprechenden und ebenfalls radial verlaufenden Venen bilden nach der Peripherie zu reiche Verzweigungen und Anastomosen (Geflechte), vereinigen sich aber allmählich zu wenigen weiten Stämmen, welche jedoch nicht im Centrum der Wirbelkörper zu einem gemeinsamen ableitenden Stamme zusammenfliessen, sondern zwei gesonderte Abflussgebiete herstellen, und zwar für den vorderen und den hinteren Abschnitt des Wirbelkörpers. Die Venen des hinteren Abschnittes vereinigen sich zu zwei Stämmen, welche durch dieselben Knochenkanäle zu den Plexus spinosi im Wirbelkanale ziehen, durch welche die oben beschriebenen Arterien eintreten; die Venen verlaufen in der Axe der Kanäle, die Arterien an deren Peripherie. Durch die ebenfalls erwähnte aus spongiöser Knochensubstanz gebildete Scheidewand beider Kanäle treten mehrfache anastomotische Zweige von dem einen zum anderen Venenstamme (Fig. 10). Die Venen im vorderen Abschnitte des Wirbelkörpers verlaufen ebenfalls radial, vereinigen sich aber nahe der Mitte des Wirbelkörpers zu 2 oder 3 Stämmen, welche eine entgegengesetzte Anordnung zeigen, wie die vorerwähnten, indem sie sich zur Vorder-

[1]) S. Fig. 47 und 49 der Abhandlung von Langer über das Gefässsystem der Röhrenknochen.

fläche des Wirbels begeben und in die an der letzteren sich ausbreitenden Venengeflechte ergiessen. Zwischen beiden Venengebieten existiren zwar bei Kindern im 1. Lebensjahre bereits mehrfache dünne Anastomosen, aber die auf S. 159 erwähnten Venae basivertebrales Brescheti sind noch nicht vorhanden und entwickeln sich erst im weiter vorgeschrittenen Alter.

Die Bögen und Fortsätze der Wirbel erhalten ihre Gefässe aus gemeinsamen Stämmen, welche einerseits von der Aussenfläche und andererseits vom Wirbelkanale aus an der Vereinigungsstelle der Bögen und Querfortsätze in die Markräume eindringen. Nahe der Eintrittsstelle bilden die Gefässe zunächst in weiten mit einander communicirenden Räumen vielfache Anastomosen und entsenden dann weiter gesonderte Zweige zu den queren und Gelenkfortsätzen. In diesen divergiren die Arterien und Venen ebenso wie in den Wirbelkörpern nach allen Seiten unter Bildung von Geflechten. Die Enden der arteriellen Capillaren münden auch hier in die Geflechte der venösen Capillaren. Ein Theil der letzteren sammelt sich zu venösen Stämmchen, welche die Markkanäle auf denselben Bahnen verlassen, auf welchen die Arterien hineingelangen; ein anderer Theil derselben begiebt sich aber zu den Havers'schen Kanälen. In den Wirbelbögen ist der Verlauf der Markkanäle und Gefässe ein mehr longitudinaler von vorn nach hinten gerichteter, somit dem der Röhrenknochen mehr angenäherter, ausserdem ist auch schon bei Kindern die corticale compacte Knochensubstanz hier wesentlich stärker ausgebildet als an den Wirbelkörpern. Die Havers'schen Kanäle in derselben sind an aus Kinderleichen entnommenen Präparaten sehr breit, kurz, anastomosiren vielfach unter einander und gehen nach innen zu allmählich in Markkanäle über. Während in diesen Uebergangsstellen die Gefässe von Knochenmark eingehüllt sind, werden sie in den Havers'schen Kanälen von Zügen fasserigen Bindegewebes begleitet, welche vom Periost aus in die letzteren eindringen (Fig. 18). Meist verlaufen in diesen Kanälen neben einander mehrere weite Gefässe mit wesentlich venösem Charakter, welche gewissermaassen Anastomosen herstellen zwischen den Venen des Markes und des Periosts, doch scheinen auch einzelne arterielle Endzweige vom Periost aus auf eine gewisse Strecke in dieselben einzudringen. An den noch knorpeligen Verbindungsstellen der Bögen mit dem Wirbelkörper bei Kindern bilden die Gefässe der ersteren wieder die gleichen charakteristischen Uebergänge der arteriellen in die schlingenförmigen Anfänge der venösen Capillaren, wie an der Verknöcherungszone des Diaphysenknorpels von Röhrenknochen. Die gleichen Bildungen finden sich auch an dem hinteren Ende jeder Wirbelbogenhälfte bei Embryonen, bei welchen die hintere Verschmelzung der Hälfte noch nicht erfolgt ist.

Durchschnitte der Wirbel von erwachsenen Menschen an der

Ansatzstelle der Bögen an die Körper zeigen den unmittelbaren Zusammenhang der Markräume der ersteren mit den der letzteren, woraus auch entsprechende Anastomosen der in den Markräumen beider Theile sich ausbreitenden Gefässe zu erschliessen sind. Die besondere Form dieser Verbindungen vermag ich aber selbst nicht näher darzulegen, da meine mikroskopischen Untersuchungen nur an Embryonen und an Leichen von Kindern aus dem ersten Lebensjahre angestellt sind. In diesem Alter wird der ossificirte Theil des Wirbelkörpers von dem des Bogens noch durch Knorpel gesondert, dessen Gefässe noch keine Verbindungen hergestellt haben mit den der beiderseitigen Knochen. Diese Knorpelgefässe sind ganz wie am Epiphysenknorpel von Röhrenknochen in breiten kanalartigen Räumen eingeschlossen, die an den blinden sackartigen Enden besonders reich entwickelt sind. Die Knorpelkanäle communiciren nicht unter einander, verzweigen sich aber mehrfach und entsenden ihre sackartigen Ausläufer in entgegengesetzten Richtungen und zwar nach dem Wirbelkörper und nach dem Bogen zu. Es kann kaum einem Zweifel unterliegen, dass die in diesen Kanälen eingeschlossenen Gefässe bei der Herstellung der späteren Verbindungen zwischen den Gefässen des Wirbelbogens und -körpers in gleicher Weise sich betheiligen, wie dies Langer für die Knorpelgefässe an dem Grenzknorpel der Dia- und Epiphyse von Röhrenknochen nachgewiesen hat. An entsprechenden Schnitten injicirter Wirbel von kleineren Thieren lässt sich der in Rede stehende Zusammenhang der Gefässe in Bogen und Wirbelkörper mikroskopisch direct nachweisen, doch auch an gleichen Durchschnitten injicirter Wirbel von erwachsenen Menschen kann man mit der Loupe sehr wohl die Fortsetzung der kleinsten Arterien des Wirbelkörpers bis in die Ansatzstelle des Bogens verfolgen.

Aus der vorstehenden Darstellung ergiebt sich, dass der Wirbel ebenso wie der Röhrenknochen von zahlreichen Gefässen versorgt wird, die einerseits durch die Foramina nutritia und andererseits von dem feineren Gefässnetz der inneren Periostschicht in die Havers'schen Kanälchen eindringen. Während aber an den Diaphysen der Röhrenknochen letztere Ernährungsweise überwiegt und meist nur ein vereinzeltes grösseres Foramen nutritium vorhanden ist, finden sich an der ganzen Oberfläche des Wirbelkörpers sehr zahlreiche stärkere Oeffnungen für den Durchtritt arterieller und venöser Gefässe, in analoger Weise wie an den Epiphysenenden der Röhrenknochen, und nur die Wirbelbögen und Fortsätze zeigen ein den der Diaphysen der Röhrenknochen mehr angenähertes Verhalten. Diese Abweichungen in der Gefässversorgung beider Theile stehen im Zusammenhange mit der verschiedenen Ausbildung der compacten Substanz, deren Entwicklung am Wirbelkörper eine relativ nur sehr schwache ist, während die Bögen und Fortsätze mit einer wesentlich stärkeren Schicht derselben

bekleidet sind. Die sämmtlichen Foramina nutritia am Wirbelkörper können entsprechend den an den Epiphysen der Röhrenknochen als accessorische (Langer) bezeichnet werden, mit Ausnahme des grossen, an der Hinterfläche des Körpers in den Wirbelkanal sich öffnenden und meist verdoppelten Gefässkanales, welcher als primär zu betrachten ist. Von dieser letzteren Stelle aus dringen die ersten Gefässe für den primären Ossificationspunkt in den embryonalen Knorpel des Wirbelkörpers ein, während die accessorischen Gefässkanäle unzweifelhaft den wesentlich später von der Peripherie aus in den Knorpel eindringenden, unten noch näher zu beschreibenden, Gefässschlingen ihren Ursprung verdanken.

Was nun die speciellere Entwicklungsgeschichte der Gefässe an der Wirbelsäule anbetrifft, so kann es wohl kaum einem Zweifel unterliegen, dass auch hier ebenso wie an anderen Theilen des Skelettes das Auftreten der ersten Verknöcherungspunkte zu dem Eindringen der ersten Gefässe in den Knorpel in innigster Beziehung steht. Ueber den Beginn der Verknöcherung in den Wirbeln lauten die Angaben der verschiedenen Forscher sehr abweichend. Nach Kölliker sollen bereits am Ende des zweiten Monates die ersten Ossificationspunkte beim menschlichen Embryo zum Vorschein kommen und zwar zunächst in den Bogenknorpeln und erst später in den Wirbelkörpern, doch fügt er in seinem grösseren entwicklungsgeschichtlichen Werke dazu die Bemerkung, dass in den unteren Wirbeln das umgekehrte Verhalten statt hat. Hertwig urgirt gleichfalls das frühere Auftreten der Ossificationspunkte in den Wirbelbögen, macht aber keine Mittheilung über den Zeitpunkt dieses Vorganges. Nach Betz's ausführlicher Abhandlung über die Verknöcherung (No. 17 des Literaturverzeichnisses) treten die ersten Ossificationspunkte zwischen dem 75. und 90. Tage gleichzeitig im Wirbelkörper und beiden Bogenhälften auf. Ich selbst fand an Lumbalwirbeln aus der gleichen Periode nur einen bereits ziemlich vorgeschrittenen Knochenpunkt im Wirbelkörper; die Bögen bestanden noch ganz aus Knorpel und waren mit den Körpern und unter einander am hinteren Ende noch mittelst faserigen embryonalen Gewebes verbunden.

Von Gefässen, welche beim Erwachsenen die Wirbelsäule umspinnen, finden sich die ersten Anlagen bereits in ziemlich frühen Stadien auch schon bei Embryonen vor. Mit der fortschreitenden Entwicklung der Organe vermehren sich mit der Zahl auch die gegenseitigen Verbindungen der Gefässe. Die Zweige für die ersten Ossificationspunkte entstammen den im Wirbelkanale sich entwickelnden arteriellen und venösen Spinalgefässen. Ich selbst untersuchte den Vorgang an Schnitten von einem viermonatlichen injicirten Embryo und fand hier gewöhnlich 2—3 in den Wirbelkörper von hinten eindringende Arterienstämmchen, die meist nur von einer stärkeren Vene begleitet wurden.

In der mehr der hinteren Oberfläche des Wirbelkörpers angenäherten Verknöcherungszone zerfallen die Arterien in nach allen Seiten ausstrahlende und wiederholt unter einander anastomosirende Aeste. Die letzten capillaren, von Anastomosen freien Endzweige derselben reichen in gleicher Weise, wie an der Ossificationsgrenze der Röhrenknochen, über die bereits ossificirte Zone hinaus in die Schicht der säulenförmig angeordneten Knorpelzellreihen und bilden hier mit den Anfängen der venösen Capillaren die oben erwähnten Endschlingen. Die venösen Gefässe vereinigen sich in der bereits ossificirten Zone zu reichen Netzen, aus denen die abführenden Stämmchen sich sammeln.

Die Ausbreitung des ossificirenden Abschnittes im Wirbelkörper erfolgt bei fortschreitender Entwicklung nicht gleichmässig nach allen Dimensionen desselben, sondern schreitet in gewissen Richtungen schneller vor, als in anderen. Insbesondere schieben sich beim viermonatlichen Embryo die Ossificationszonen von hinten nach vorn auf der rechten und linken Seite stärker vor, als in sagittaler Richtung, so dass die Zone gewissermassen zwei Hörner bildet, ein rechtes und ein linkes, von denen jedes wieder eine doppelte kolbige Ausbuchtung entsendet und zwar die eine schräg nach vorn und oben, die andere nach vorn und unten. Der obere Zapfen erscheint etwas länger als der untere. Die beiden seitlichen Ausläufer oder Hörner treten im mittleren Theile des Körpers mittelst einer Art von Commissur mit einander in Verbindung. Diesem Verhalten entsprechend findet man auf verschiedenen Durchschnitten des Wirbelkörpers verschiedene Gestaltungen des Knochenkernes: so an horizontalen Durchschnitten durch die Mitte des Körpers einen mehr viereckigen grossen Kern mit einer von demselben scheinbar rings umschlossenen kleinen Knorpelinsel; an dem Intervertebralknorpel mehr angenäherten Horizontalschnitten je zwei scheinbar gesonderte Knochenkerne; endlich an mehr nach vorn gelegten Frontalschnitten vier scheinbar gesonderte Knochenkerne und zwar zwei obere und zwei untere.[1])

Im weiteren Fortschritt des Wachsthums des Embryo schieben sich einzelne umfangreiche Gefässplexus in isolirten Knorpelkanälen

[1]) Diese eigenthümliche Gestaltung des ossificirenden Kernes im Wirbelkörper wandelt sich allmählich in eine ziemlich gleichmässige ellipsoide um. In den letzten Monaten des Fötallebens erreicht dieser ellipsoide Knochenkern nur an der Hinter- und Vorderfläche des Wirbelkörpers das Periost, im übrigen bleibt er bis nach der Geburt allseitig von Knorpel eingeschlossen. Beim Neugeborenen bildet noch eine recht bedeutende Schicht von Knorpelgewebe die oberen, unteren und seitlichen Abschnitte des Körpers, an der Vorderfläche verdünnt sie sich aber zu einer schwachen Lamelle und erst in der Mitte der Vorderfläche schwindet sie ganz, während an der Hinterfläche des Wirbelkörpers die Verbindung des Knochens mit dem Periost bereits eine wesentlich grössere Ausdehnung erreicht hat. — Nebenbei sei hier auch noch bemerkt, dass beim Neugeborenen sämmtliche Balken der spongiösen Substanz des Wirbelkörpers noch „Knorpelreste“ enthalten.

über die Verknöcherungszone weiter hinaus in das Knorpelgewebe hinein, ohne unmittelbar Ossification zu bewirken (Fig. 17). Diese gefässführenden Zapfen zeigen wesentlich die gleiche Structur, wie die vasculären Plexus, welche vom Ende des 4. Monats ab vom Perichondrium der äusseren Oberfläche des Wirbelkörpers aus in den peripheren Theil von dessen Knorpel einzudringen beginnen. Die ersteren, d. h. die gefässführenden Zapfen des Knochenkerns entsprechen den von Langer beschriebenen Gefässschlingen, welche aus der ossificirenden Diaphyse der Röhrenknochen über die Zone der Knorpelzellsäulen hinaus in die Epiphyse eindringen, um mit den Gefässen in deren Knorpelkanälen in Verbindung zu treten. Die Gefässschlingen in dem peripheren Theil des Wirbelknorpels stimmen völlig mit den von Langer an den Epiphysenknorpeln der Röhrenknochen beschriebenen Bildungen überein. Sie entstammen zum grösseren Theile den an der Vorderfläche der Wirbelsäule sich ausbreitenden Gefässstämmen und dringen auch meist auf der Mitte der Höhe des Wirbelkörpers in den Knorpel ein. Hier ziehen sie von der Peripherie nach dem bereits ossificirten centralen Abschnitt, aber nicht in direct radialer Richtung, sondern mehr schräg nach unten und oben, in Folge dessen auf Horizontalschnitten des Körpers meist nur schräge Durchschnitte dieser Knorpelkanäle angetroffen werden. Anfänglich sind diese gefässführenden Kanäle wenig zahlreich, erscheinen einfach schlauchförmig und kurz und enthalten wenige Gefässschlingen; im weiteren Fortschritte der Entwicklung werden sie jedoch zahlreicher und umfangreicher, verlaufen oft gebogen und bilden Verzweigungen in Gestalt von kurzen schlauchförmigen Endausbuchtungen, welche aber niemals unter einander communiciren. Bei einem 8monatlichen Fötus zählte ich bis zu 8 solcher Knorpelkanäle auf jedem Querschnitte der Lendenwirbel. Dieselben umschliessen ein mehr weniger reiches Gefässnetz, welches wesentlich aus weiten peripher gelagerten venösen Capillaren hergestellt wird, während das enge zuführende arterielle Capillar meist nur in der Axe des Kanales verläuft und mit einem oder mehreren trichterförmig sich erweiternden Aesten am blinden Ende des Kanales in die venösen Gefässe sich ergiesst (Fig. 15 und 21). Die Wandung der letzteren besteht nur aus einer einfachen Schicht dünner platter Zellen (Endothel). Die Gefässe sind in embryonales, fasseriges zahlreiche Spindelzellen einschliessendes Bindegewebe eingebettet. Der Kanal erscheint einfach im Knorpelgewebe ausgeschachtet und zeigt somit keine aus gesonderten Elementen hergestellte Wandung. Es kann keinem Zweifel unterliegen, dass in dem Maasse, als bei der fortschreitenden Entwickelung der ossificirende Centraltheil des Wirbelkörpers mit diesen Knorpelkanälen in nächste Berührung tritt, die in diesen enthaltenen Gefässe in gleicher Weise wie am ossificirenden Epiphysenknorpel des Röhrenknochens (nach Langer) mit den Gefässen des ersteren verschmelzen und Anastomosen

herstellen. Es gehen somit aus den Gefässen der Knorpelkanäle die „accessorischen" Vasa nutritia hervor, doch liefern dieselben unzweifelhaft auch die Gefässe für die später auftretenden zahlreichen unten nach näher zu erwähnenden accessorischen Ossificationspunkte, in gleicher Weise wie dies der Fall ist bei der Bildung der Ossificationspunkte an den Epiphysen der Röhrenknochen; doch habe ich keine Gelegenheit gehabt, diese interessanten Vorgänge specieller zu verfolgen.

Die Entwicklung der ersten ossificirenden Anlagen für die Quer- und Gelenkfortsätze erfolgt von denselben Gefässen aus, welche die Ossificationspunkte für die beiden Hälften der knorpeligen Wirbelbögen liefern. Diese Gefässe dringen von den Vasa spinalia aus in die Wirbelbögen in der Nähe von deren Ansatzstelle an den Körper, bilden ganz wie an den Enden der Diaphysen von Röhrenknochen Verknöcherungszonen mit Knorpelsäulen und capillaren Gefässschlingen sowohl in der Richtung nach hinten (gegen den noch nicht vorhandenen Dornfortsatz), als nach vorn (gegen die Wirbelkörper) und entsenden erst bei weiter fortgeschrittener Entwicklung gleiche Gefässzweige zu den Gelenk- und Querfortsätzen, welche auch hier Ossificationszonen mit entsprechender Anordnung der Gefässe und Knorpelzellen herstellen. Erst nach der Geburt entstehen im weiter vorgeschrittenen Alter die accessorischen Knochenpunkte an der Ober- und Unterfläche der Wirbelkörper, sowie an sämmtlichen Fortsätzen. Den speciellen Modus von deren Entwicklung habe ich jedoch nicht untersuchen können, da das entsprechende Material mir nicht zu Gebote stand.

Ueber die feineren Texturverhältnisse der Gefässe in der compacten Knochensubstanz, sowie des Periosts und des Knochenmarkes habe ich keine eigenen speciellen Untersuchungen angestellt und vermag in dieser Beziehung nur auf die betreffende Literatur hinzuweisen. Hervorheben will ich hier nur, dass ich das Verhältniss der letzten Arterienverzweigungen zu den venösen Anfängen (venösen Capillaren) an meinen Präparaten stets in der Gestaltung angetroffen habe, wie dies von Hoyer, Langer und L. Neumann beschrieben worden ist, und dass ich dieser Anschauung in der obigen Darstellung überall Ausdruck verliehen habe.

Erklärung der Abbildungen auf Tafel VII bis IX.

Fig. 1 und 2. Arterielle und venöse Gefässausbreitung an der Vorderfläche der Halswirbelsäule.

Fig. 3 und 4. Dieselbe an der Hinterfläche der Halswirbelsäule.

Fig. 5 und 6. Dieselbe an der Vorderfläche der Lendenwirbelsäule.

Fig. 7 und 8. Dieselbe an deren Hinterfläche.

Fig. 9. Horizontaler Durchschnitt eines Lendenwirbels mit den Venae basivertebrales Breschet's nach der Darstellung von Henle (im Handb. d. syst. Anat. 1868, Bd. 3, Gefässlehre, Fig. 152 auf S. 359).

Fig. 10. Derselbe nach meinen eigenen Befunden.

Fig. 11. Sagittaler Durchschnitt eines Lendenwirbels mit den zutretenden Hauptarterienstämmen.

Fig. 12. Ein gleicher Durchschnitt mit den zutretenden Venen und den venösen Geflechten des Wirbelkanales.

Fig. 13 und 14. Arterielle und venöse Gefässausbreitung an der Vorderfläche des Kreuzbeins.

Fig. 15. Die Gefässe eines Knorpelkanales aus dem Lendenwirbel eines 6-monatlichen menschlichen Fötus. Vergr. 90.

Fig. 16. Havers'sche Kanäle mit Gefässen im Querfortsatz eines Lendenwirbels beim Neugeborenen. Vergr. 120.

Fig. 17. Schnitt aus dem Lendenwirbel eines 8-monatlichen menschlichen Fötus. Gefässplexus in einem über die Verknöcherungszone hinaus sich vorschiebenden Knorpelkanale. Vergr. 120.

Fig. 18. Eindringen von Gefässen in den Querfortsatz eines Lendenwirbels beim Neugeborenen von der Ansatzstelle der Muskeln aus. Vergr. 90.

Fig. 19. Gefässschlingen an der Ossificationszone des centralen Knochenkernes im Wirbelkörper von einem Neugeborenen. Vergr. 80.

Fig. 20. Uebergang eines arteriellen Zweiges in den venösen Plexus in einem Knorpelkanal bei einem 8-monatlichen menschlichen Fötus. Vergr. 80.

Fig. 21. Vom Periost aus in die Knorpelkanäle an der Peripherie eines Lendenwirbels vom Neugeborenen eindringende Gefässplexus. Vergr. 90.

Die Fig. 5, 7 und 11 verdanke ich der Gefälligkeit meines Collegen Stawinski. Von der Gefässvertheilung an den Brustwirbeln habe ich keine gesonderten Zeichnungen angefertigt, da dieselbe im Wesentlichen mit der an den Lendenwirbeln übereinstimmt. — Die mikroskopischen Zeichnungen sind theils mit der Camera lucida von Abbe, theils mit der von Milen-Edwards und Doyère hergestellt.

Ueber den Zahnbau und Zahnwechsel von Elephas indicus.

Von

Dr. med. **C. Röse,**
Privatdocent.

(Aus dem anatomischen Institute zu Freiburg i. B.)

Hierzu Tafel X und 11 Textabbildungen.

Schon seit den ältesten Zeiten hat die ganz eigenartige Bezahnung der Proboscidier die Aufmerksamkeit der Forscher auf sich gelenkt. Gestützt auf ausserordentlich reichliche Funde fossiler Proboscidier haben seit Mitte dieses Jahrhunderts eine Reihe von Autoren festgestellt, dass sich von den rein jochzahnigen Molaren des Dinotherium aus dem mittleren Miocän bis zu den recenten Elephantenmolaren alle nur denkbaren Uebergänge in schönster Reihenfolge finden lassen, und dass durch allmähliche Reduction der Zahnzahl aus dem rein diphyodonten Dinotheriumgebisse das als monophyodont bezeichnete Gebiss der heutigen Elephanten entstanden sei. Ungelöst blieb bisher nur die Frage, ob man berechtigt sei die ausserordentlich complicirten hinteren Molaren der Elephanten mit den einfachen Dinotheriummolaren direkt zu homologisiren.

Nach der bisher giltigen älteren Anschauungsweise, wonach die Mahlzähne der Säugethiere durch allmähliche Umwandlung je eines kegelförmigen Reptilienzahnes entstanden sein sollen, würde man folgerichtig auch die letzten äusserst complicirten Molaren von Elephas indicus oder E. primigenius mit je einem Kegelzahne der Ursäuger in Homologie setzen müssen. Gegen eine derartige Anschauung sträubte sich jedoch anscheinend das natürliche Gefühl vieler Autoren und es wurde die Vermuthung laut, dass wenigstens die letzten Molaren der Elephanten möglicherweise durch Vereinigung mehrerer Molaren der Dino-

therium-ähnlichen Vorfahren entstanden seien. Gegen diese Anschauungsweise wendet sich Hans Pohlig, indem er sagt: „Aus der Stammesgeschichte einerseits und aus der ontogenetischen Entwicklung der Milchdentition andererseits folgt, dass selbst die so sehr polysynthetischen letzten Molaren eines E. primiginius nicht eine Combination von Molaren sind, wie man früher wohl häufig angenommen hat, sondern eine Zahneinheit, völlig derjenigen genetisch aequivalent, welche in dem hintersten Molaren der meisten übrigen Säugethiere vorliegt."

Meine eigenen Untersuchungen über vorliegendes Thema wurden unternommen in der Absicht, nachzuforschen, inwieweit das Gebiss der Proboscidier als Stütze dienen könnte für die von Gaudry, Magitot u. a. als Hypothese aufgestellte und von mir neuerdings näher begründeten Verwachsungstheorie der Molaren. Als Untersuchungsobjecte dienten mir zwei jugendliche Schädel von Elephas indicus aus dem anatomischen Institute zu Freiburg i. B. Der kleinere Schädel gehört zu einem ganzen Skelette, dessen Rückenhöhe 85 cm beträgt. Nach den Angaben von Corse ist ein neugeborener indischer Elephant 85 cm hoch, und es weisen alle Merkmale darauf hin, dass das hiesige Skelett einem Elephantenjungen angehörte, welches nur wenige Monate alt war. Der grössere Schädel gehört einem etwa 5 Jahre alten jugendlichen Elephanten an, dessen bleibende Stosszähne noch nicht abgenützt waren und etwa $6^1/_2$ cm aus der Alveole hervorragten.

Durch das vorliegende Material bin ich in der Lage, einige bisher unsichere Angaben der Literatur über die Milchincisiven und deren Bau sicherstellen zu können. Im Jahre 1799 beschrieb der Engländer Corse, welcher sich 10 Jahre lang in Indien eingehend mit dem Studium der Elephanten beschäftigt und ungefähr 40 Schädel derselben anatomisch untersucht hatte u. a. sehr eingehend das Gebiss derselben. Danach befindet sich zur Zeit der Geburt des Elephantenjungen in jedem Zwischenkiefer ein etwa 6 cm langer Milchstosszahn mit kurzer konischer Krone und schlanker, mehrfach bogenförmig geschwungener Wurzel, die völlig solid ist und keine centrale Pulpahöhle besitzt, wie die bleibenden Stosszähne. Zwischen dem fünften und siebenten Lebensmonate durchschneiden die Milchincisiven das Zahnfleisch. Um diese Zeit bilden sich an ihrer inneren Seite die Alveolen für die bleibenden Stosszähne aus. Zwischen dem 13.—16. Monate werden die Milchincisiven abgeworfen, nachdem zuvor der grösste Theil ihrer Wurzeln resorbirt worden ist. Sie stellen um diese Zeit nur noch zwei schwarz gefärbte Zahnstümpfe dar. Wenige Monate nachher brechen die bleibenden Incisiven oder Stosszähne durch, die bekanntlich zeitlebens mit offener Pulpa weiterwachsen. Ihre Spitzen sind anfangs rauh und dunkelgefärbt. Bei weiterem Wachsthume kommen sie jedoch mit den

Lippen und dem Rüssel in Berührung und werden dadurch geglättet. Ueber die histologische Structur der Stosszähne beider Zahnserien macht Corse keine näheren Mittheilungen.

Die angeführten Angaben Corse's liegen allen diesbezüglichen Daten späterer Autoren, wie Cuvier, Owen, Giebel u. a. zu Grunde. Owen bildet in seiner Odontography den Oberkiefer eines jungen Elephanten ab, in welchem Milchincisivus und bleibender gleichzeitig zu sehen sind. Owen's Figur, welche auch von Giebel wiedergegeben wird, dürfte indessen, wie Hans Pohlig sehr richtig bemerkt, wohl nur schematisch sein und der Wirklichkeit kaum entsprechen. In neuerer

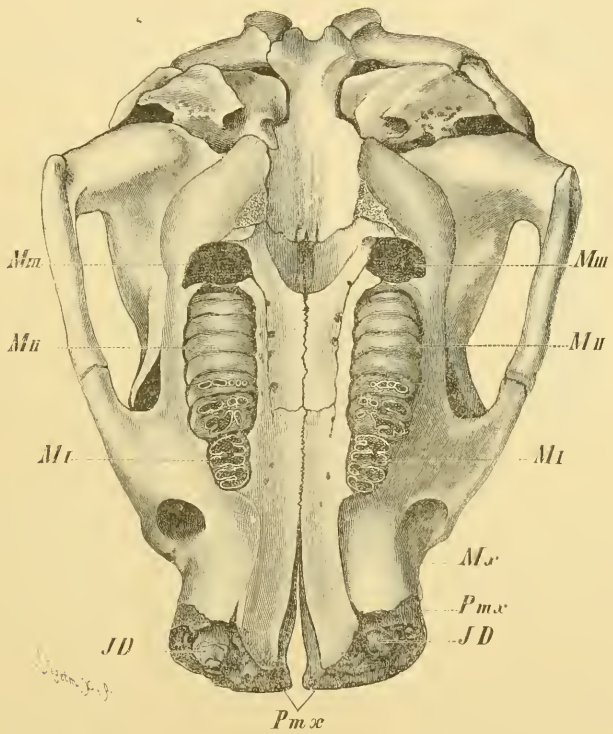


Fig. 1.

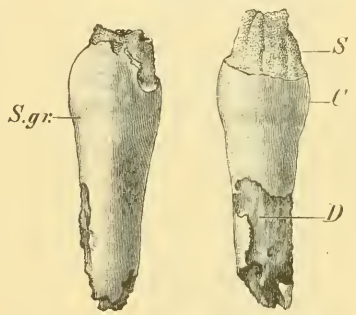
Oberkiefer eines jungen Elephas indicus in halber Grösse. *JD* = Milchincisiven (Milchstoßzähne), *M I* = Molar I, *M II* = Molar II, *Pmx* = Prämaxillare (Zwischenkiefer), *Mx* = Maxillare (Oberkiefer).

Vergr. = $^1/_3$ der natürlichen Grösse.

Zeit ist die Richtigkeit der Angabe von Corse über das Vorkommen von Milchschneidezähnen beim indischen Elephanten direct bestritten worden von Sanderson, welcher 13 Jahre lang in Indien mit Elephanten zu thun hatte. Danach sollen beim männlichen Elephantenkalbe fast unmittelbar nach der Geburt sogleich die bleibenden Stosszähne

durchbrechen, ohne dass Milchzähne vorangingen. Sanderson hat keine anatomischen Untersuchungen angestellt und beruft sich hauptsächlich auf das Urtheil erfahrener Elephantenwärter, welche niemals einen Zahnwechsel beobachtet hätten.

Der Ansicht von Sanderson gegenüber kann ich auf Grund meiner Untersuchung des jungen Elephantenschädels der hiesigen anatomischen Sammlung die Angaben von Corse vollauf bestätigen und erweitern. In Figur 1 sieht man jederseits im Zwischenkiefer, nahe der Grenze des Oberkiefers einen Zahn, der nur wenig aus dem Knochen hervorragt und aller Wahrscheinlichkeit nach das Zahnfleisch noch nicht durchbrochen hatte. In Figur 2 sind diese Zähne in natürlicher Grösse dargestellt. Sie besitzen eine an der Spitze bereits theilweise resorbirte spindelförmige Krone, welche sich nach unten verjüngt und mittels einer schwach markirten Linie (Fig. 2 *S. gr.*) gegen die



Elephas indicus. Beide Milchstosszähne in natürlicher Grösse. *S* = theilweise resorbirter Schmelzmantel, *C* = Cementschicht, welche ursprünglich Krone und Wurzel gleichmässig deckte, *D* = durch Resorption des Cementmantels blossgelegter Dentinkern. *S.gr.* = Schmelzgrenze unterhalb des Cementmantels. Natürliche Grösse.

Fig. 2.

Wurzel abgrenzt. Letztere stellt einen soliden, im Querschnitte runden Zapfen dar, dessen Spitze und Seitenwände ausgedehnte Resorptionsflächen darbieten. In der Achse des Zahnes verläuft als Rest der früheren Pulpahöhle ein mikroskopisch dünner, stellenweise gänzlich dentificirter Hohlraum, der unten in einem äusserst feinen Foramen apicale endigt.

Vergleicht man die von mir in Figur 2 dargestellten Milchincisiven mit Figur 2 Tafel V von Corse, so zeigt sich eine ausserordentliche Uebereinstimmung in Grösse und Form dieser Zähne und unterliegt es keinem Zweifel, dass letzterer Autor auch die Form der Milchstosszähne, wie sie vor beginnender Resorption der Wurzeln im Kiefer sich darstellen, völlig naturgetreu wiedergegeben hat.

Was die Resorption an der Zahnspitze betrifft, so muss dieselbe naturgemäss innerhalb des Zahnfleisches vor sich gegangen sein. Die ganze Resorptionsfläche ist, wie man bereits bei Lupenvergrösserung sieht, mit zahlreichen Howship'schen Lacunen bedeckt. Beim ersten Anblicke schienen die Kronen der Milchzähne keinen Schmelz mehr zu besitzen. Der rauhe Resorptionskegel an der Zahnspitze hatte ganz

das Ansehen von Zahnbein. Umsomehr war ich überrascht von der Structur des Zahnes, wie sie auf einem mikroskopischen Längsschliffe sich darstellte. Hier zeigte es sich, dass der Dentinkern von einer 10—11 mm hohen, an der Spitze 1 mm, am unteren Rande $^1/_2$ mm dicken Schmelzkappe bedeckt war. Letztere war wiederum, ebenso wie die ganze Wurzel, von Cement überdeckt. Vor Beginn der Resorption an Wurzel und Krone ist demnach der ganze Milchincisivus von einem Cementmantel eingehüllt. Im Bereiche der Wurzel ist derselbe ziemlich dünn, wird nach obenhin stärker und greift in einer Stärke von 1—1,3 mm ohne Unterbrechung von der Wurzel auf die schmelzbedeckte Krone über. Der Uebergang ist so allmählich, dass sich die untere, unterhalb des Cementes scharf abgesetzte Schmelzgrenze äusserlich nur durch eine schwach ausgeprägte Grenzlinie (Fig. 2 *S. gr.*) markirt.

An der Spitze des Zahnes, wo der Cementüberzug resorbirt ist, liegt der durch Resorptionslacunen rauh und unansehnlich gewordene Schmelzmantel zu Tage. An der äussersten Spitze ist sogar auch der Schmelz noch resorbirt und der Dentinkern ist blossgelegt. Die Verbindung zwischen der Schmelzoberfläche und dem aufgelagerten Cemente ist keine sehr innige. Wie man auch anderwärts beobachtet hat, grenzen sich beide Gewebe durch unregelmässig zackige Grenzflächen von einander ab. Vor der Auflagerung des Cements, wurde der bereits verkalkte Schmelzmantel teilweise wieder resorbirt, und in den Resorptionslacunen lagerte sich das erste Cement der Krone ab. Wie man in Fig. 4 sieht, ist das Cement der Stosszähne des Elephanten ausserordentlich reich an grossen Knochenlacumen, welche durch zahlreiche, zum Theil sehr dicke Ausläufer mit einander communiciren. Ausserdem verlaufen im Cemente in radiärer Richtung hier und da auch noch dünne Gefässcanäle, ein Verkommniss, welches bei anderen Säugern ausserordentlich selten ist.

Was das Vorkommen von Milchstosszähnen bei den übrigen Proboscidiern betrifft, so hat bereits Camper 1803 bei Elephas africanus Milchincisiven beschrieben. Seine Mittheilungen wurden von Falconer, Busk und Adams, sowie neuerdings von Pohlig bestätigt. Danach ist die Wurzel des Milchstosszahnes beim afrikanischen Elephanten gegenüber dem indischen bedeutend kürzer, breiter, seitlich stark comprimirt, mit sehr spitz zulaufendem Wurzelende. Ferner fand Pohlig einen 7 cm langen Milchincisor bei Elephas antiquus aus den Travertindepositen zu Taubach bei Weimar. Auch hier, sowie beim Elephas africanus besteht nach Pohlig's makroskopischer Beobachtung die Krone aus Dentin, Schmelz und Cement (Dentin, Ganein, Corticalsubstanz).

Bei Elephas melitensis, welcher nach Pohlig's Anschauung lediglich eine durch insulare Abschliessung entstandene „Ponyrasse“

von E. antiquus ist, beschreiben Busk und Falconer einen $3^1/_2$ cm langen unzweifelhaften Milchstosszahn, sowie das Fragment eines anderen, welcher jedoch vermuthlich ein junger bleibender Incisor sein dürfte.

In zwei sehr jugendlichen Kiefern von Elephas meridionalis fand Weithofer zwar nicht die verloren gegangenen Milchincisiven, wohl aber die etwa 10—12 mm weiten Alveolen derselben.

Auch bei den Mastodonten sind Milchstosszähne beobachtet worden und zwar fand Lartet einen maxillaren bei Mastodon angustidens, Godman einen mandibularen bei M. giganteus. Letzterer ist 10 cm lang und besitzt auf seiner Krone, ähnlich wie auch die bleibenden Stosszähne der älteren Mastodonten, ein spiralig verlaufendes Schmelzband. Neuerdings beschreibt Weithofer auch bei M. Arvernensis zwei im Kiefer steckende $8^1/_2$ cm lange Milchincisoren, die an der Spitze Reste einer ehemaligen Schmelzkappe aufweisen. An demselben Schädel sind ausserdem schon die Spitzen der bleibenden nachrückenden Stosszähne sichtbar.

Die bleibenden Stosszähne von Elephas indicus entwickeln sich nach Corse bei jungen Thieren an der Innenseite der Milchincisoren und brechen nach dem Ausfalle der letzteren im Verlaufe des zweiten Lebensjahres durch's Zahnfleisch. An dem zu meiner Verfügung stehenden jugendlichen Schädel war eine derartige Alveole, wie sie Corse für die Anlage des bleibenden Incisivus abgebildet, nicht zu sehen, dagegen nach innen von den Milchzähnen je eine Rinne im Knochen des Oberkiefers, welche in eine Knochenleiste ausläuft, die nach dem ersten Molaren sich erstreckt. In dieser Rinne und im Zahnfleische über der Knochenleiste lagen vermuthlich die Reste der früheren Zahnleiste. Möglicherweise handelt es sich in meinem Falle um den Schädel eines weiblichen Individuums, bei dem die bleibenden Stosszähne gar nicht ausgebildet werden.

Eine in der Literatur viel erörterte Frage ist diejenige, ob die bleibenden Stosszähne jugendlicher Elephanten eine Schmelzkappe besitzen. Tomes giebt an, dass die Stosszähne des indischen Elephanten eine Schmelzkappe haben, welche aber bald abgeschliffen wird, so dass der Zahn später nur noch aus Dentin und Cement besteht. Camper und Blainville bestreiten das Vorhandensein von Schmelz.

1852 beschrieb H. v. Meyer an der Spitze eines 16 cm langen Stosszahnes von Elephas primigenius einen Schmelzbelag, der unter dem Cemente den Dentinkern bedeckte. Eine ähnliche Beobachtung machte Pohlig an einem jungen Stosszahne des Mammuth. Bei den älteren Mastodonten, z. B. bei M. angustidens finden sich an der Spitze jugendlicher Stosszähne ein spiralig verlaufendes Längsband von Schmelz. Falconer-Cautly beschreiben ferner bei Stegodon insignis einen Schmelzbelag des bleibenden Stosszahnes. Aus der Ab-

bildung des Querschnittes lässt sich jedoch schliessen, dass diese Autoren Schmelz + Cementbelag als circuläre Schmelzschicht aufgefasst haben.

1890 beschrieb Busch an der Spitze jugendlicher Stosszähne vom Elephanten unregelmässigen Schmelzbelag und Miller stellte bei Elephas africanus fest, dass dessen Stosszähne, ähnlich wie H. v. Meyer bei E. primigenius beschrieb, an der Spitze über dem Zahnbein eine circa 0,75 mm dicke, 2—5 Zoll lange continuirliche Schmelzkappe besitzen, welche ihrerseits wieder von einer 0,5—1,0 mm dicken Cementschicht bedeckt ist. Sobald der Zahn weiter hervorgetreten ist, blättert zunächst das Kronencement und später auch die Schmelzbedeckung ab, so dass dann der Dentinkegel an der Spitze frei zu Tage tritt. Busch konnte diese Beobachtung Miller's bestätigen.

Fig. 5.

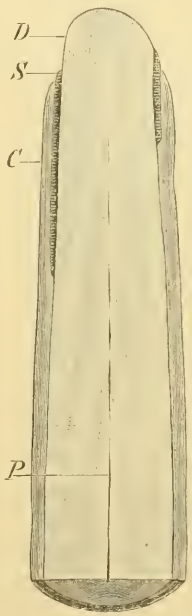


Fig. 6.

Fig. 5. Bleibender Stosszahn eines etwa 5 Jahre alten jugendlichen Elephas indicus. P = Pulpahöhle, C = Kronencement, a = Grenzlinie desselben gegen das innerhalb der Alveole liegende dickere Wurzelcement, D = Dentinkern, welcher an der Spitze frei zu Tage tritt, S = äusserlich sichtbarer Theil der bedeckenden Schmelzkappe. Halbe Grösse des Zahnes.

Fig. 6. Längsdurchschnitt durch die Spitze des in Fig. 5 abgebildeten Stosszahnes. Natürliche Grösse. P = Reste der centralen Pulpahöhle, C = Cementüberzug der Krone, S = Schmelzüberzug der Krone, D = Dentinkern des Zahnes.

Der ältere Schädel eines jugendlichen Elephas indicus der hiesigen Sammlung besitzt zwei Stosszähne, von denen der eine kurz vor der Alveole abgebrochen ist. Der andere ist umstehend in halber Grösse dargestellt. Die Länge des Zahnes beträgt $21^1/_2$ cm, davon lagen etwa 15 cm innerhalb der Alveole. Die äussere Form zeigt eine doppelt geschwungene, leicht spiralige Gestalt. Das untere Drittheil des Zahnes ist deutlich längsgestreift und hat nur ganz geringen oder noch keinen Cementbelag auf dem Zahnbeine. Die Höhle der permanent wachsenden Pulpa ertreckt sich $7^1/_2$ cm in die Axe des Zahnes hinein, ihre untere Umrandung ist oval mit $2 \times 2{,}4$ cm Durchmesser. An der Stelle, wo der Zahn aus der Alveole tritt, besitzt der Cementbelag eine deutliche Grenzlinie (Fig. 5 a) und setzt sich in Gestalt einer mehr oder weniger scharfen Facette von dem nach der Spitze zu liegenden, intensiv ockergelb gefärbten, spiegelnd glatten Cementüberzuge ob. Es lässt sich deutlich erkennen, dass der von Alveole und Zahnfleisch nicht bedeckte Theil des Cementmantels durch mechanische Abnutzung verdünnt und geglättet ist. An der Spitze des Zahnes ist das Cement völlig abgescheuert und der Schmelzbelag (Fig. 5 *S*) tritt zu Tage. An der äussersten Spitze ist auch dieser bereits abgestossen, und hier liegt der Dentinkern (Fig. 5 *D*) frei.

Auf einem Längsschnitte sieht man, dass der Dentinkern des Stosszahnes in der Medianlinie Reste der früheren Pulpahöhle erkennen lässt. Entsprechend der kegelförmigen Gestalt der immerwachsenden Pulpa, legen sich auf ihrer Oberfläche die neuen Dentinschichten in Gestalt von Kegelmänteln an und die Pulpahöhle dentificirt in fortschreitendem Maasse. Ihre frühere Lage wird in der Zahnspitze durch eine axiale Linie markirt, in welcher die Spitzen aller in einandergeschachtelten Dentin-Kegel auslaufen. Auch die Schmelzbedeckung des Zahnes hatte ursprünglich die Gestalt eines geschlossenen Kegelmantels. Durch mechanische Abnützung ging indessen seine Spitze verloren, und hier tritt der Dentinkern an die Oberfläche. Die untere Schmelzgrenze endigt im vorliegenden Zahne beiderseits nicht in gleicher Höhe, sondern der Schmelzmantel reicht links $3^1/_2$, rechts dagegen nur etwa 2 cm über den Dentinkern hinab. Der 0,7—1,0 mm dicke Schmelzmantel selbst ist wiederum von einer 1—2 mm dicken Cementdecke verhüllt. Dieselbe bedeckte ursprünglich auch die Zahnspitze und setzt sich nach unten hin continuirlich über den Schmelzrand hinweg als Umkleidung des Dentinkegels fort. Das Cement besteht aus mehreren concentrischen Schichten mit zahlreich eingestreuten grossen Knochenzellen und zahlreichen Sharpey'schen Fasern.

Es hat also der bleibende Stosszahn von Elephas indicus genau denselben Bauplan wie der Milchstosszahn. Beide bestehen aus einem kegelförmigen Dentinkerne, welcher an der Spitze von einem Schmelz-

mantel bedeckt ist. Wurzel wie Krone haben ausserdem noch einen continuirlichen Cementüberzug. Der mit abgeschlossenem Wurzelwachsthum versehene Milchincisivus ist bei allen Proboscidiern ein mehr oder weniger functionsloses Erbtheil der Vorfahren. Möglicherweise kommt derselbe bei Elephas indicus nicht einmal in allen Fällen zum Durchbruche, sondern wird innerhalb der Alveole resorbirt. Der immerwachsende bleibende Stosszahn diente den Proboscidiern ursprünglich vermuthlich zum Aufwühlen von Wurzeln und Wasserpflanzen aus dem Schlamme der Flüsse. Ob derselbe einem Kegelzahne der Ursäuger homolog ist oder ob mehrere derselben ursprünglich zur Bildung eines Zahnes zusammentraten, darüber lässt sich zur Zeit nichts Bestimmtes sagen. Die fingerförmigen Absätze an der Spitze jugendlicher Stosszähne von fossilen Proboscidiern, wie sie z. B. H. v. Meyer darstellt, deuten auf eine Entstehung nach letztgenanntem Modus hin.

Die Molaren der Elephanten sind äusserst complicirt gebaut und bestehen aus einer wechselnd grossen Anzahl von Lamellen. Die ersten genaueren Angaben über die Molaren des indischen Elephanten stammen wiederum von Corse. Dieser Autor fasste bereits 1799 die einzelnen Lamellen des Elephantenmolaren als Zahnindividuen auf, welche durch Cement mit einander zu einem Zahncomplexe verbunden sind. Jede Lamelle erscheint an ihrer Spitze wieder aus 4—8 Kegelspitzen zusammengesetzt, welche durch Cement ebenso wie die Lamellen mit einander zusammenhängen. (Each lamina appears to have been formed on several points, which are covered by a strong enamel. There are from four to eight of these points, joined together by the common bony matter, which fills up the space between the enamelled portions.)

Die Zahl der Lamellen wechselt bei den verschiedenen Molaren von vier bis dreiundzwanzig. Die Zähnchen (the denticuli), aus denen jeder Zahn oder jede Zahnlamelle zusammengesetzt ist, sind bei älteren Elephanten grösser und weniger zahlreich als bei jungen. Infolge dessen sind bei den jüngsten wie bei den ältesten Elephanten immer nahezu die gleiche Anzahl von Zähnen oder Zahnlamellen in Gebrauch, nämlich 10—12 Stück auf jeder Seite. Sobald die vordersten Lamellen völlig ausgebildet und mit Schmelz bedeckt sind, werden ihre Zwischenräume von Cement ausgefüllt. Wenn die typische Anzahl solcher Einzelzähne auf diese Weise zu einem gemeinsamen Ganzen vereint ist, dann entsteht ein Elephantenmahlzahn (a grinder or case of teeth). Durch Vereinigung von mehreren Wurzeln der Lamellen zu einer gemeinsamen grösseren entstehen die eigenartigen Wurzeln dieser Mahlzähne, welche späterhin vollständig ossificiren und nach Abnutzung der Kronen durch Resorption zu Grunde gehen. Bei den letzten Molaren der erwachsenen Elephanten müssen naturgemäss die

vordersten Zahnlamellen sammt ihren Wurzeln erst abgenützt und resorbirt sein, bevor die hintersten in Funktion treten können. Bei dem aus 23 Lamellen bestehenden Mahlzahne, den Corse auf Tafel X abbildet, waren z. B. die drei vordersten Lamellen bereit bis auf die Wurzeln abgekaut, während die drei letzten noch als völlig isolirte Zahnplatten fortbestanden und mit den vorhergehenden durch Cement noch nicht verbunden waren. In Function standen ausser den völlig abgekauten noch 11 Lamellen, die übrigen waren noch unter dem Zahnfleische resp. in der Alveole verborgen.

Nach Corse bestehen beim indischen Elephanten die ersten Mahlzähne aus 4 Zahnlamellen und beginnen 8—10 Tage nach der Geburt durchzubrechen. Im dritten Monate ist der Durchbruch beendet, und nun werden diese Zähne abgekaut. Im zweiten Jahre treten die zweiten, aus je 8—9 Lamellen bestehenden Mahlzähne in Function. Vom Ende des zweiten bis zum Beginn des sechsten Lebensjahres tritt die dritte Zahnreihe in Function, deren Molaren aus je 12—14 Lamellen bestehen. Die vierten Mahlzähne bestehen aus 15 Lamellen und functioniren vom sechsten bis zum Ende des neunten Lebensjahres. Weiter konnte Corse die Sache nicht verfolgen, vermuthet jedoch, dass beim indischen Elephanten 7—8 Mahlzähne auftreten können.

Letztere Angabe Corse's glaubten die neueren Autoren berichtigen zu müssen und nehmen an, dass jeder Elephant nur sechs Mahlzähne besitzt, von denen drei als Milchmolaren und drei als bleibende bezeichnet werden. Diese Autoren stützen sich weniger auf thatsächliche Beobachtungen, als auf paläontologische Speculationen, dahingehend, dass die Molaren der heutigen Elephanten durchaus mit denen von Dinotherium homolog sein müssten. Diese älteste Proboscidiergattung besass drei Milchmolaren, von denen der erste nach Lartet's Angabe ohne Ersatz ausfiel, während die beiden hinteren durch Prämolaren aus der zweiten Zahnserie ersetzt wurden. Ein erwachsenes Dinotherium besass demnach fünf gleichzeitig functionirende und permanent bleibende Backenzähne, welche in folgender Reihenfolge erschienen: 1) drittletzter Molar, 2) zweitletzter Molar, 3) Prämolaren, 4) letzter Molar.

Bei den ältesten Mastodonten, M. angustidens und M. tapiroides liegen die Verhältnisse des Zahnwechsels ganz ähnlich. Die beiden Prämolaren erscheinen jedoch früher als der vorletzte Molar und werden bald aus dem Kiefer gedrängt, so dass ältere Individuen von M. angustidens und M. tapiroides schliesslich nur die drei letzten echten Molaren gleichzeitig im Munde haben. Bei M. longirostris wird von den drei Milchzähnen nur der zweite durch einen Prämolaren ersetzt zu einer Zeit, wo der drittletzte Molar noch unentwickelt in der Alveole liegt und die Anlage des vorletzten noch nicht verkalkt ist. Später wird nicht

nur der Prämolar, sondern auch der drittletzte Molar ausgestossen, so dass bei älteren Thieren nur noch die letzten zwei Molaren im Munde vorhanden sind. Bei den jüngsten Mastodontenformen, bei M. arvernenis und M. ohioticus endlich findet überhaupt kein Zahnwechsel mehr statt, sondern die vorderen Molaren werden in derselben Weise abgenützt und ausgestossen, wie bei der Gattung Elephas, ohne dass Ersatzzähne aus der zweiten Zahnserie ihnen folgen. In gleicher Weise ist bei älteren Individuen von Mastodon arvernensis nur noch ein Molar in jeder Kieferhälfte im Gebrauche, geradeso wie dies bei den Elephanten der Fall ist. Es zeigt sich also die Erscheinung, dass in der Gattung der Mastodonten das früher typisch diphyodonte Gebiss durch Rückbildung der Ersatzzähne aus der zweiten Zahnserie mehr und mehr monophyodont wird. Im gleichen Grade fortschreitend wird die Gestalt der Molaren immer complicirter, ihre Grösse beträchtlicher. Sehen wir von den typisch diphyodonten Schneidezähnen ab, so hat im Bereiche der Backenzähne das Gebiss der Proboscidier einige Aehnlichkeit mit dem Marsupialiengebisse, wie dies bereits Vacek betonte.

Aus unten näher zu erörternden Gründen halte ich die jetzt übliche Scheidung der Mahlzähne der jüngeren Proboscidier in Milchmolaren und bleibende Molaren für verfehlt und nenne alle Backenzähne in Uebereinstimmung mit Corse einfach Molaren.

Was die äussere Gestalt dieser Molaren bei Elephas indicus betrifft, so kann ich ebenfalls die vorliegenden Beobachtungen Corse's grösstentheils bestätigen.

In dem jüngeren Elephantenschädel der hiesigen Sammlung sind in jeder Kieferhälfte zwei Molaren vorhanden, ebenso die Alveolen für die dritten Molaren. Die Anlagen dieser letzteren Zähne sind bei der Maceration verloren gegangen. In Fig. 1 sind die Zähne des Oberkiefers, in Figur 7 diejenigen des Unterkiefers abgebildet. Letztere sind stärker abgekaut als ihre Antagonisten. Die ersten Molaren bestehen im Oberkiefer deutlich aus vier Querjochen. Diese sind aber nicht, wie bei den hinteren Elephantenmolaren bis zur Wurzel hinab isolirt und nur durch Cement vereinigt, sondern die Dentinsysteme von je zwei Jochen vereinigen sich bereits im oberen Drittel der Krone. Bei den weiter abgekauten unteren ersten Molaren sieht man, dass im unteren Drittel der Krone die Dentinsysteme aller vier Querjoche mit einander verschmolzen sind. Die ersten Molaren des indischen Elephanten haben sonach viele Aehnlichkeit mit den vorderen Molaren der Mastodonten, indem ihre Componenten noch nicht so vollständig von einander getrennt sind wie bei den hinteren Molaren.

Bei den ersten Molaren von Elephas indicus entspricht in beiden Kiefern je zwei Querjochen des Zahnes eine lange Wurzel mit nicht vollständig geschlossenem Foramen apicale. Im Unterkiefer (Figur 8 *B*) finden sich an beiden Wurzeln deutliche Resorptionserscheinungen.

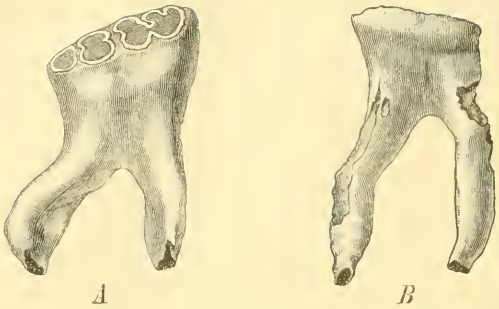


Fig. 8.
Erste Molaren von Elephas indicus, *A* = vom Oberkiefer, *B* = vom Unterkiefer. Natürliche Grösse.

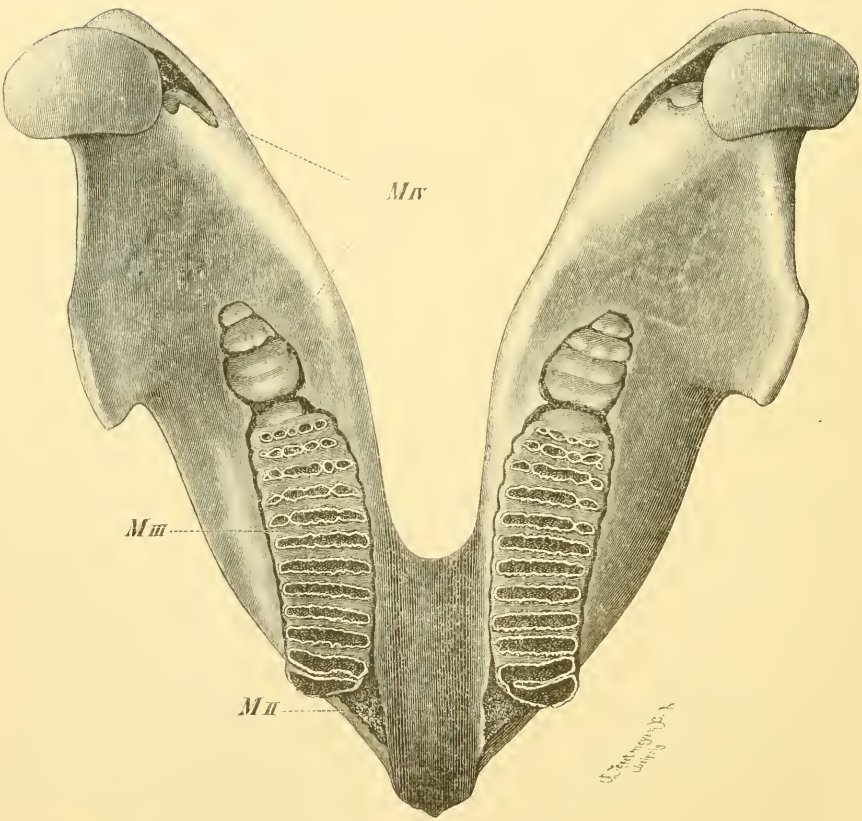


Fig. 9.
Unterkiefer eines etwa 5 Jahre alten Elephas indicus. *M II* = letzter Rest der Alveole des ausgestossenen Molar II, *M III* = Molar III, *M IV* = Molar IV, dessen hinteres mit einer Knochenkapsel bedecktes Ende aus dem Foramen alveolare hervorschaut, während die vorderen vier Lamellen bereits theilweise aus der Alveole getreten sind. Vergr. = $^1/_3$ der natürlichen Grösse.

Der zweite Molar hat im Oberkiefer 8, im Unterkiefer 9 Lamellen, von denen jederseits 3 resp. 5 Stück angekaut sind. Die Zahl der Einzelzähnchen, welche jede Lamelle zusammensetzen, beträgt im Unterkiefer 5—7, im Oberkiefer 5—8.

Der dritte Molar ist in den Kiefern des älteren Elephantenschädels der hiesigen Sammlung allein in Thätigkeit gewesen. Er enthält im Oberkiefer 12, im Unterkiefer 13 Querjoche. In Fig. 9 ist der Zahn des Unterkiefers dargestellt. Man sieht, dass der folgende vierte Molar nur mit seinen vordersten Querjochen aus der Alveole herausgetreten ist, jedoch noch vom Zahnfleische überdeckt war und dementsprechend noch nicht abgekaut werden konnte. An diesem vierten Zahne lässt sich die Genese eines Elephantenmolaren aufs schönste verfolgen. Er besteht im Oberkiefer aus 14, im Unterkiefer aus 15 Querjochen. Von diesen sind die vorderen sieben durch Cement bereits zu einem einheitlichen Ganzen vereint, die hinteren sieben Lamellen dagegen sind noch völlig isolirt von einander. Jede Lamelle besteht im Oberkiefer aus 5—6, im Unterkiefer aus 4—6 fingerförmigen Einzelzähnen, von Pohlig „Digitellen“ genannt. Aus Fig. 11—17 lässt sich deutlich ersehen, dass diese Digitellen einzelnen fingerförmigen Zähnen entsprechen, die bald früher, bald später mit einander verschmelzen. In Fig. 18 ist eine einzelne Digitelle aus dem vierten Molaren des Unterkiefers dargestellt. Würde ein solcher Zahn vereinzelt fossil vorliegen, dann dürfte man schon im Zweifel sein über die Herkunft desselben. Auf dem Durchschnitte sieht man, dass dieses Zahngebilde völlig nach demselben Schema gebaut ist, wie auch der Stosszahn eines Elephanten. Ein Dentinkegel ist überdeckt von einer erst theilweise fertigen Schmelzkappe. Der äussere Theil der Schmelzprismen enthält noch viel organische Grundsubstanz. Beim Macerationsprocesse ist letztere eingetrocknet. Dadurch entstanden vielfache kleine Risse zwischen benachbarten Bündeln von Schmelzprismen, und als Folge resultirt ein gekörntes Aussehen der Zahnoberfläche, wie es in Figur 10—18 zu sehen ist. Die Schmelzkappe reicht nicht ganz bis ans untere Ende des Dentinkegels. Auf der Spitze des Zahnes ist bereits eine kleine Kappe von Kronencement aufgelagert und zwar soweit als die vollständig verkalkte Spitze des fertigen Schmelzes die Oberfläche erreicht (Fig. 18 und 19 *c*).

Sehen wir von dem ganz secundären Kronencement ab, so entspricht das eben beschriebene fingerförmige Zahngebilde durchaus einem in Entwicklung begriffenen einfachen Säugethierzahne mit unvollendetem Wurzelwachsthume oder auch einem Crocodilzahne. Durch Verwachsung von 4—8 solcher Einzelzähne entstehen die Lamellen oder Querjoche. Letztere wachsen eine Zeitlang selbständig fort und beginnen dann an ihrem Wurzelende wiederum miteinander zu verwachsen in der Weise, dass die benachbarten Wände zweier Lamellen erst an einzelnen

Punkten am vorderen und hinteren Rande, zuletzt auch in der Mitte zusammenwachsen. Auf diese Weise entsteht für mehrere Lamellen eine gemeinsame Wurzelpulpa. Sobald dies geschehen ist, hört die Schmelzablagerung auf und die Wurzeln werden weiterhin nur von

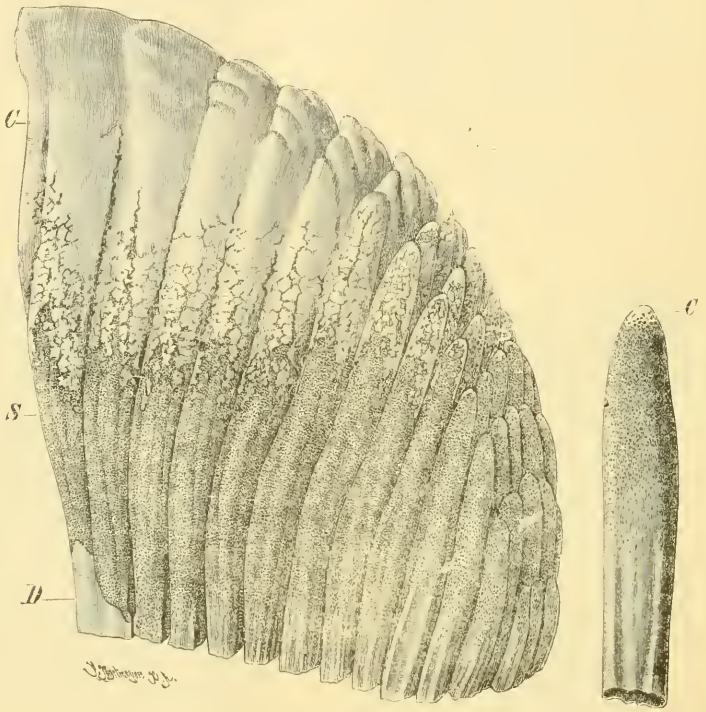


Fig. 10. Fig. 18.

Fig. 10. Vierter Molar aus dem Oberkiefer eines etwa 5 Jahre alten Elephas indicus. *C* = Cement, welches die Spitzen der vorderen Lamellen in wechselnder Höhe bedeckt, *S* = Schmelz, *D* = Dentin ohne Schmelzbedeckung im Bereiche der an den vorderen 3 Lamellen beginnenden Wurzelbildung. Vergr. = $^2/_3$ der natürlichen Grösse.

Fig. 18. Einzelzahn vom vierten unteren Molaren eines etwa 5 Jahre alten Elephas indicus. *C* = Cementkappe. Natürliche Grösse.

Dentin gebildet. In Figur 20 sind die 3 ersten Lamellen bereits in ihrem Wurzeltheile mit einander verwachsen, während die Verwachsung der dritten mit der vierten Lamelle soeben begonnen hat. Auf der Spitze der einzelnen Lamelle beginnt, von vorn nach hinten und von oben nach unten fortschreitend, Cement sich aufzulagern. Dieses Gewebe füllt zuletzt alle Hohlräume zwischen den einzelnen Componenten des Elephantenmolaren aus und lagert sich auch auf den Wurzeln ab.

Wir sehen also, dass der Mahlzahn eines Elephanten ein doppelt zusammengesetztes Gebilde ist, indem zunächst mehrere Einzelzähne zu einer Zahnplatte und mehrere dieser Zahnplatten zu einem complicirten Mahlzahne verwachsen. Der in Fig. 10 dargestellte vierte Molar von Elephas indicus z. B. setzt sich aus ungefähr 70 Einzelzähnen zusammen. Es entsteht nun die Frage, wie solch ein complicirtes

Fig. 19.

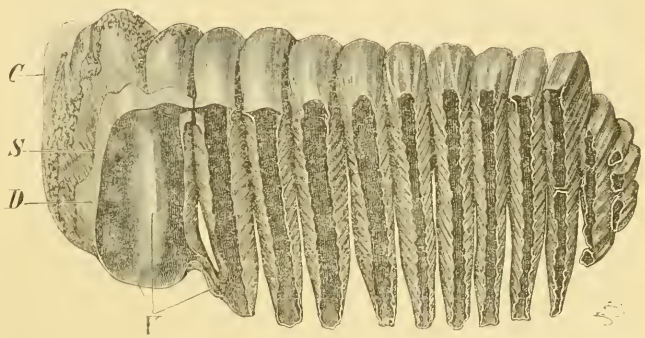


Fig. 20.

Fig. 20. Der in Fig. 10 abgebildete vierte Molar aus dem Oberkiefer von Elephas indicus von unten gesehen. V = Verwachsungsstellen der vorderen Zahnlamellen zu einer gemeinsamen Wurzel, S = Schmelzgrenze, D = Zahnbein ohne Schmelzbedeckung, C = Kronencement. Vergr. = $^2/_3$ der natürlichen Grösse.

Fig. 19. Längsschnitt durch vorigen Zahn. D = Dentin, S = völlig verkalkter Schmelz, S_1 = unfertiger Schmelz, welcher noch viele organische Substanz enthält, C = Kronencement. Doppelte Grösse des Originales.

Gebilde entstanden ist! Rolleston giebt an, dass das Schmelzorgan eines Elephantenmolaren sich flächenartig im Kiefermesoderme ausbreitet und eine grössere Anzahl von nebeneinanderliegenden Papillen umwächst. Dieser Autor nimmt an, dass für jede Lamelle eine Papille angelegt wird. Es ist jedoch nach den bisherigen Ergebnissen der Entwicklungsgeschichte zweifellos, dass jeder Digitelle eine besondere Papille entspricht. Die erste Anlage eines Elephantenmolaren würde demnach eine gewisse Aehnlichkeit haben mit der Anlage der Zahnplatten von Siren, Plethodon etc. Der fertige Molar ist,

wenn wir von der ganz secundären Cementauflagerung absehen, ungefähr homolog einem Multituberculatenzahne.

Nach der bisher giltigen älteren Anschauungsweise, welche die Backenzähne durch allmähliche Umbildung eines reptilienartigen Kegelzahnes entstehen lässt, muss man folgerichtig auch annehmen, dass in der kurzen Zeit vom mittleren Miocän bis zum Pliocän ein Dinotheriummolar sich secundär in 70 und mehr Einzelzähne gespalten habe, die dann tertiär durch Cementbildung wiederum zum heutigen Elephantenmolaren sich vereinigt hätten. Für derartig complicirte Umbildungen ist nun thatsächlich die in Betracht kommende Zeitperiode etwas zu kurz. Gegen die Anschauung, dass mehrere Molaren der älteren Proboscidier mit einander verwachsen seien, spricht der beobachtete allmähliche Uebergang der Zahnformen vom zweijochigen Dinotheriumzahne bis zum hochcomplicirten Elephantenmolaren. Es ist aber durchaus incorrect auf Grund letztgenannter Thatsache die beiderseitigen Endglieder der vorliegenden Reihe von Zähnen homologisiren zu wollen. Wie bereits Corse sehr richtig angiebt, sind beim indischen Elephanten zeitlebens etwa 10 bis 12 Zahnlamellen gleichzeitig in Gebrauch. In der Jugend gehören dieselben mehreren Molaren an, bei alten Thieren bilden sie nur das Theilstück eines Molaren. Gehen wir in der Stammesgeschichte der Proboscidier rückwärts, so zeigt sich dieselbe Erscheinung, welche wir in der Ontogenese des Elephanten beobachten: Je mehr die Zahl der Querjoche eines einzelnen Molaren abnimmt, um so mehr Molaren stehen gleichzeitig im Munde. Stets ist eine nahezu gleiche Anzahl von 10—12 Querjochen gleichzeitig in Function. Bei Dinotherium vertheilen sich 11 Joche auf fünf Molaren, bei einem alten Elephas indicus oder E. primigenius bilden sie nur den Theil eines Mahlzahnes. Diese Thatsache allein dürfte klarlegen, dass nicht die ganzen Molaren der Proboscidier, sondern nur ihre lamellenartigen Theilstücke mit einander homologisirt werden dürfen. Man kann unmöglich einen zweijochigen Dinotheriummolaren mit einem 23jochigen Elephantenmolaren homologisiren, dessen vordere 3 Lamellen nach Corse's Beobachtung bereits total abgekaut waren, während die 3 hintersten noch gar nicht mit dem Mahlzahne durch Cement verbunden sind. Die Stammesgeschichte der Proboscidier illustrirt aufs schönste die kürzlich von Bateson näher begründete Anschauung, wonach man bei verwandten Säugern nur die Zahnreihen als Ganzes betrachtet mit einander homologisiren darf, nicht aber etwa den einzelnen Zahn des einen Thieres mit dem einzelnen Zahne eines anderen. Wären die bunolophodonten Mastodonten nicht vorhanden, dann könnte man vielleicht die Querjoche als Zahneinheit betrachten, wie dies z. B. Corse that. Wir

sahen indessen oben, dass jedes Querjoch des Elephantenmolaren sich wiederum aus mehreren kegel- resp. fingerförmigen Einzelzähnen aufbaut. Aus solchen Gebilden sind aber auch die Joche der zygolophodonten und die Höcker der bunolophodontende Mastodonten zusammengesetzt. Wie ich bei Macropus gezeigt habe, entstehen auch die reinen Jochzähne entwicklungsgeschichtlich durch Verwachsung von zwei und mehr neben einanderliegenden kegelförmigen Einzelzähnen. Dementsprechend sind vermuthlich auch die Joche der Dinotherienzähne ontogenetisch aus mehreren Zahnscherbchen verschmolzen. Es stellt sich somit heraus, dass alle Mahlzähne der Proboscidier aus einer wechselnd grossen Anzahl von kegelförmigen Einzelzähnchen aufgebaut sind. Diese Zähnchen sind morphologisch durchaus einem thecodonten Crocodil- resp. einem einfachen Säugethierzahne mit unvollendetem Wurzelwachsthume homolog. Danach liegt die Vermuthung sehr nahe, dass dieselben die von reptilienähnlichen Vorfahren ererbten Zahneinheiten darstellen und dass durch Verwachsung derselben die Molaren aller übrigen Säuger, ebenso wie auch diejenigen der Proboscidier hervorgegangen sind.

Man nimmt an, dass die Dinotherien und älteren Mastodonten schlammwühlende Thiere waren, sowie dass die ältesten bunodonten Hufthiere auf zartere Vegetabiliennahrung angewiesen waren, als die heutigen. Entsprechend der Veränderung der Flora mussten die Zähne der Hufthiere allmählich umgebildet werden. Bei den Zweihufern bildeten sich durchgehends selenodonte immerwachsende Zähne aus. Bei den Proboscidiern ist das Princip des permanenten Wachsthumes bei den bleibenden Stosszähnen ebenfalls dnrchgeführt, bei ihren Molaren aber macht sich ein anderes Princip geltend. Zunächst entstanden aus den bunodonten Zähnen unbekannter Vorfahren die Jochzähne der Dinotherien. Durch Apposition immer zahlreicherer neuer Einzelzähnchen wurde die Gestalt der Mahlzahncomplexe immer umfangreicher. Durch eine grössere Anzahl auf einander folgender Dentitionen dieser Molaren liess sich endlich functionell derselbe Nutzeffekt erzielen wie durch die immerwachsenden Zähne der Paarhufer. Auch bei letzteren ist das Ineinandergreifen von drei verschieden harten Zahnsubstanzen wesentlich für die Kautüchtigkeit der Zähne. Derselbe Nutzeffect wurde bei den Elephantenzähnen dadurch erzielt, dass die einzelnen kegelförmigen Componenten der Mahlzähne, welche ursprünglich (bei Dinotherium) sehr frühzeitig mit einander verwuchsen, mehr und mehr isolirt und dann secundär durch Cementbildung wieder mit einander vereinigt wurden.

Wir sehen also, dass sich auf Grund der Verwachsungstheorie die Bezahnung der Elephanten auf die einfachste Art erklären lässt. Diese Zähne sind in Folge der Anpassung an derbere Nahrung entstanden. Denselben Nutzeffect, der bei den Zweihufern durch das Princip der immerwachsenden Zähne erzielt wird, erreichen die Elephanten durch

rückläufige Erwerbung zahlreicherer Dentitionen und durch Verwachsung einer grösseren und immer grösseren Anzahl derselben zu einem hochcomplicirten Mahlzahne, welcher zuletzt wegen seiner Grösse den ganzen Kiefer ausfüllt und nur theilweise in Function treten kann. Das Schema, welches ich von der Entwicklung des menschlichen Gebisses aus einem reptilienähnlichen Gebisse gegeben habe, lässt sich mit gewissen Modifikationen auch auf das Elephantengebiss anwenden.

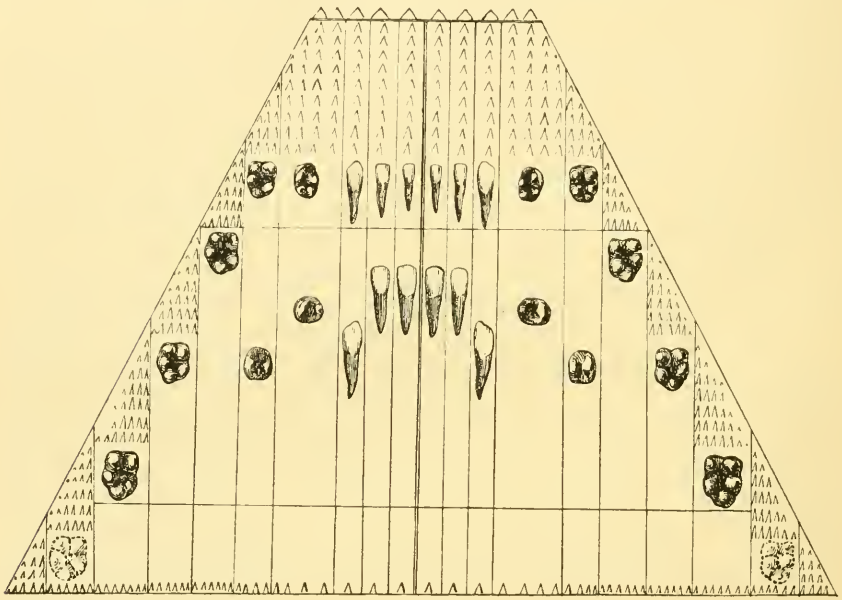


Fig. 21.

Schema der Entwicklung des menschlichen Gebisses aus einem reptilienähnlichen Gebisse.

Ontogenetisch war sicherlich auch bei diesen Thieren eine Zahnleiste in der ganzen Ausdehnung der Kiefer angelegt. Bei den älteren Proboscidiern entwickelten sich daraus die Milchincisiven und 3 Milchmolaren. Hinter diesen Zähnen wuchs die Zahnleiste als Ersatzleiste weiter uud bildete aus der zweiten Zahnserie die bleibenden Stosszähne, sowie die Prämolaren. Aus den seitlich weiterwachsenden Partien der Zahnleiste entstanden genau in derselben Anordnung, wie beim Menschen etc. die wahren Molaren, die gewöhnlich keine Vorgänger und keine Nachfolger haben. Indem nun die Prämolaren der zweiten Zahnserie mehr und mehr verloren gingen, so wurden damit die vorherigen Milchmolaren einfach zu Molaren, d. h. zu Zähnen, die keine Vorgänger und keine Nachfolger haben. Da wir die einzelnen Molaren der Proboscidier nicht mit einander homologisiren können, so ist es völlig widersinnig, die drei ersten Molaren nur deshalb als Milchmolaren bezeichnen zu wollen,

weil bei den älteren Vorfahren solche Zähne vorhanden waren. Ebenso halte ich es für völlig unerwiesen, dass die heutigen Elephanten nur sechs Molaren besitzen sollen. Vielmehr scheint mir die alte Ansicht von Corse sehr richtig zu sein, wonach beim indischen Elephanten 7—8 Molaren auftreten können, je nach dem Alter, welches die Thiere erreichen. Es ist sehr wahrscheinlich, dass als Rest der früheren Prämolaren der zweiten Zahnserie hinter den vorderen Molaren der Elephanten eine ausgesprochene Ersatzzahnleiste vorhanden ist in ähnlicher Weise, wie hinter den Molaren der Beutelthiere. Möglicherweise finden sich sogar ab und zu rudimentäre Anlagen jener ausgeschiedenen Prämolaren der Vorfahren bei den heutigen Elephanten. Trotzdem haben wir keinen Grund, bei diesen Thieren zwischen Milchmolaren und bleibenden Molaren zu unterscheiden. Die Molaren der heutigen Elephanten sind sämmtlich ächte Molaren gerade so gut wie diejenigen der Beutelthiere. Est ist nicht correct, die vorderen Molaren der heutigen Elephanten, welche keine Nachfolger aus der zweiten Zahnserie haben, mit den wahren Milchmolaren der älteren Proboscidier homologisiren zu wollen, selbst wenn die Zähne in Form und Gestalt völlig übereinstimmten.

Auch das Gebiss der Proboscidier zeigt wieder einmal aufs Deutlichste, dass wir mit dem alten Schematismus brechen müssen, welcher den Zahnwechsel aller Säuger auf zwei unabänderliche Dentitionen, eine Milchzahnreihe und eine bleibende Zahnreihe und die Gebisse aller Säuger auf ein 44zähniges Gebiss zurückführen will. Nach dem von mir gegebenen Schema unterscheidet man im Bereiche der Vorderzähne: Erste, zweite und eventuell dritte Dentition. Alle mehrspitzigen Zähne sind durch Verwachsung mehrerer einspitziger Kegelzähne entstanden und werden gemeinsam als Molaren bezeichnet. Ein Prämolar ist lediglich ein aus einer kleineren Anzahl von Kegelzähnen zusammengesetzter, also weniger complicirter Molar. Im Bereiche der Molaren lässt sich der Schematismus der hergebrachten zwei Dentitionen nicht durchführen. Allenfalls kann man die bisher als Milchmolaren bezeichneten Zähne mit zur ersten Dentition rechnen und sie als Molaren der ersten Dentition, ihre Ersatzzähne die bisherigen Prämolaren als Molaren der zweiten Dentition bezeichnen. Die hinteren eigentlichen Molaren, welche zu verschiedenen Lebensperioden durchbrechen und keine Ersatzzähne haben, lassen sich in die zwei Dentitionen der vorderen Zähne nicht einreihen, sondern stellen die seitlichen Endglieder besonderer Dentitionen dar.[1]) So liegt beim Menschen

[1]) Will man sie aus Zweckmässigkeitsgründen in die althergebrachten beiden Dentitionen einreihen, dann müssen sie zweifellos zur ersten oder Milchzahnserie gerechnet werden, wie dies auch Leche annimmt.

die Dentition, von der Molar I das Endglied ist, zwischen der ersten und zweiten Dentition. Im Bereiche der Vorderzähne sind die Glieder dieser Dentition ausgefallen. Ebenso stellen der zweite, dritte und eventuell vierte Molar des Menschen die Endglieder besonderer weiterer dritter, vierter und fünfter Dentitionen dar.

Betrachten wir nach diesem Schema das Gebiss der Proboscidier, so sind wir keinen Augenblick über die Deutung im Unklaren. Im Bereiche der Schneidezähne haben wir eine typische erste und zweite Dentition. Im Bereiche der Molaren haben die älteren Proboscidier drei Milchmolaren oder Molaren der ersten Dentition, zwei Prämolaren oder Molaren der zweiten Dentition und drei eigentliche, ächte Molaren. In Folge der Rückbildung der Prämolaren werden die früheren Milchmolaren der älteren Proboscidier allmählich zu wirklichen Molaren. Jeder Molar der heutigen Elephanten bildet das seitliche Endglied einer besonderen Säugethierdentition, deren mittlere Glieder ausgefallen sind, weil die Schneidezähne immerwachsend wurden.

Die vielfachen Dentitionen der reptilienartigen Vorfahren, welche bei den meisten Säugern auf zwei Dentitionen zusammengedrängt wurden, sind bei den Proboscidiern infolge eines **rückläufigen** Bildungsmodus wieder aufgetreten, derart, dass in Folge einer besonderen Anpassung gerade bei den jüngsten Gliedern der Familie auf secundärem Wege Dentitionsverhältnisse vorliegen, welche den ursprünglichen Verhältnissen der Vorfahren, wenn auch nicht homolog sind, so doch nahe stehen. Ein ganz ähnlicher Entwicklungsmodus liegt unter den Säugethieren schon früher einmal in der Familie der Multituberculaten vor. Bei den heutigen Elephanten entspricht also jede Lamelle eines Molaren ungefähr den seitlichen Endgliedern einer Dentition, wie sie bei den reptilienähnlichen Vorfahren der Säuger vermuthlich vorhanden war.

Freiburg, den 31. December 1892.

Literatur.

1. Patrick Blair. Odontographia Elephantina 1713.
2. John Corse. Observations of the different species of Asiatic Elephants, and their mode of dentition. Philosophical Transactions of the Roy. Soc. 1799 pag. 205—236 Tab. V—XII.
3. A. Camper. Descript. anatom. d'un éléphant mâle. Oeuvres de P. Camper vol II. 1803.
4. J. D. Godman. Americ. phil. Transact. III. pl. XVIII. Philadelphia 1830.
5. Falconer and Cautley. Fauna antiqua Sivalenses. Part. I. Proboscidea. London 1846.
6. Owen. Odontography 1840—45.
7. Giebel. Odontographie.
   Giebel. Bronns Classen und Ordnungen des Thierreiches.
8. I. C. Warren. Description of a skeleton of the Mastodon giganteus of North-Amerika. Boston. 1852.
9. H. v. Meyer. Ueber die Beschaffenheit des Stosszahnes des Elephas primigenius in der Jugend.
10. E. Lartet. Sur la dentition des proboscidiens fossiles et sur la distribution géographique et stratigraphique de leurs débris en Europe. Bulletin de la Société géologique de France 1859.
11. G. Busk. Descript. of the rem. of 3 ext. spec. of eleph. Trans. Zool. soc. London 1868.
12. H. Falconer. Palaeontological memoirs and Notes. vol. II. London 1868.
13. Rolleston. On the development of the enamel in the teeth of mammals, as illustrated by the various stages of growth demonstrable in the evolution of the fourth molar of a young elephant, Elephas indicus, and of the incisor teeth in the foetal calf, Bos taurus. Transact. of the Odontological Society of Great Britain. London 1871.
14. M. Vacek. Ueber österreichische Mastodonten. Abhandl. der k. k. Geologischen Reichsanstalt. Bd. VII, Heft 4. 1877.

15. A. Leith Adams. Dentit. and osteol. of malt. foss. eleph. Transact. Zool. soc. London 1877.
16. A. Leith Adams. Monograph on the British fossil Elephants. London 1877—81.
17. Sanderson. Thirteen years among the wild beasts of India. London 1878.
18. Tomes. A manual of dental anatomy, human and comparative. London 1882.
19. E. Naumann. Ueber japanische Elephanten der Vorzeit. Palaeontographica 1882.
20. H. Polig. Ueber die Spitze eines sehr jugendlichen permanenten Stosszahnes von Elephas primigenius. Sitzungsberichte d. niederrhein. Gesellsch. Bonn 1887.
21. Hans Pohlig. Monographie der Elephas antiquus (Falc) führenden Travertine Thüringens. Nova acta des. Ksl. Leop.-Carol. Deutschen Akademie der Naturforscher. Halle 1888.
22. Busch. Zur Physiologie und Pathologie der Zähne des Elephanten. Verh. d. deutschen odontologischen Gesellschaft. Bd. I. 1890.
23. Miller. Verhandl. d. deutschen odontologischen Gesellschaft. Bd. I. 1890 pag. 310—315.
Miller. Studies on the anatomy and pathology of the tusk of the elephant. Dental Cosmos 1890.
24. A. Weithofer. Die fossilen Proboscidier des Arnothales in Toskana. Beiträge zur Paläontologie Oesterreich-Ungarns. Bd. VIII. 1891.
25. Bateson. On numerical variation in teeth with a discussion of the conception of homology. Proceedings of the Zoologial Society of London. February 1892.
26. Röse. Die Entstehung und Formabänderungen der menschlichen Molaren. Anatomischer Anzeiger 1892 Nr. 13 u. 14.

Ueber die Zahnentwicklung der Crocodile.

Von

Dr. C. Röse,
Privatdocent.

(Aus dem anatomischen Institute zu Freiburg i. B.)

Mit 45 Abbildungen im Texte.

Die Zahnentwicklung der Reptilien ist von ausserordentlicher Wichtigkeit hinsichtlich der Frage über die Abstammung der Säugethiere von reptilienähnlichen Vorfahren. Zusammenhängende Untersuchungen über vorliegendes Thema wurden bisher nicht angestellt. Durch Ueberhäufung mit anderen Arbeiten bin ich zur Zeit nicht im Stande alle meine eigenen diesbezüglichen Untersuchungen zusammenhängend zu veröffentlichen und beschränke mich daher vorerst auf die wichtige Gattung der thecodonten Crocodile.

Die grob anatomischen Verhältnisse der Crocodilbezahnung sind mehr oder weniger genau bereits von Cuvier, Owen u. a. beschrieben worden. Die ersten entwicklungsgeschichtlichen Daten giebt Rathke [1]) in einer Arbeit, die erst mehrere Jahre nach seinem Tode erschien. Bei jungen Alligatorembryonen beschreibt dieser Autor eine Zahnfurche die von zwei Zahnwällen eingeschlossen ist. Im Grunde der Zahnfurche erheben sich rundliche Papillen, deren Anzahl etwas geringer ist als die Zahl der bei jungen Alligatoren durchbrechenden Zähne. Rathke hat anscheinend seine Embryonen nicht auf Schnitten mikroskopisch untersucht, sonst würde er wohl nicht die Ansicht ausgesprochen haben, dass diese Zahnpapillen der Crocodile eine wichtige Stütze für die Anschauungen Goodsir's seien, wonach die mesodermalen Zahnpapillen frei im Grunde einer Zahnfurche entstehen sollten.

[1]) Rathke, Untersuchungen über die Entwicklung und den Körperbau der Crocodile. Braunschweig 1866.

Nach Rathke sollen die beiden Zahnwälle bei älteren Stadien von Crocodilföten miteinander verwachsen. Dadurch kämen die Zahnanlagen in die Tiefe der Schleimhaut zu liegen. Bei jungen Crocodilen, die unlängst das Ei verlassen haben, stehen die Zähnchen in einer Knochenrinne. Die knöchernen Scheidewände zwischen je zwei Alveolen sind noch nicht völlig ausgebildet. Die Thatsache, dass man bei Crocodilen die Spitze des Ersatzzahnes häufig in die Pulpahöhle seiner Vorgänger hineinragen sieht, erklärt Rathke damit, dass sich der Keim des Ersatzzahnes bei Crocodilen wahrscheinlich nicht, wie bei Säugern, ausserhalb, sondern vielmehr innerhalb (?) des Zahnsäckchens des Wechselzahnes, und zwar aus dem Boden desselben bilde.

Hoffmann [1]) beschreibt bei Embryonen von Crocodilus porosus eine epitheliale „Zahnleiste", welche auf Schnitten dem von Kölliker beschriebenen „Schmelzkeime" der Säugethiere ausserordentlich ähnlich ist. Die Zahnanlagen bestehen aus dem mesodermalen Dentinkeime und dem ihn bedeckenden Schmelzkeime. Letzterer besteht genau ebenso wie bei Säugern aus innerem und äusserem Schmelzepithele, dem Stratum intermedium Waldeyer's und einer gut ausgebildeten Schmelzpulpa mit ihren typischen Sternzellen. Die Schmelzpulpa atrophirt sehr frühzeitig und zwar zu einer Zeit, wo die Schmelzbildung kaum begonnen hat.

Die Struktur des Zahnbeines ist gleichfalls von derjenigen bei Säugern nicht sehr verschieden. Vereinzelte Dentinröhrchen setzen sich in die Schmelzschicht fort und zeichnen sich hier durch ihre ausserordentliche Feinheit und ihren geraden Verlauf aus. Das der Zahnwurzel aufgelagerte Cement gleicht histologisch vollständig einer periostalen Knochenauflagerung.

Hinsichtlich des Zahnwechsels ist Hoffmann im Zweifel, ob der erste Ersatzzahn direkt aus der Zahnleiste oder aus dem Schmelzorgane des ersten Zahnes entsteht. Er fand nämlich noch einen Rest der Zahnleiste neben der Anlage des ersten Ersatzzahnes (Tafel C Fig. 1.) Die folgenden Ersatzzähne dagegen lässt Hoffmann sich ebenso wie bei Säugethieren (nach Kölliker) aus dem Schmelzorgane ihres Vorgängers entwickeln. Unterhalb des functionirenden Zahnes fand Hoffmann stets nur einen Ersatzzahn und nicht mehrere hintereinander, wie dies von früheren Autoren dargestellt worden ist.

Infolge des liebenswürdigen Entgegenkommens von Herrn Professor Wiedersheim stand mir dessen reichhaltiges Material wirklich prächtig conservierter Embryonen von Crocodilus porosus zur Verfügung. Dieselben wurden auf Ceylon von einem Begleiter der Sarasin'schen Expedition gesammelt. Die Grösse der Embryonen habe ich nach der Kopflänge bestimmt, weil dieselbe bei Reptilien eine zuverlässigere

[1]) Hoffmann Bronn's, Klassen und Ordnungen des Thierreichs. Bd. VI. Reptilien. 1884.

Maassbestimmung darstellt als die Körperlänge. Sämmtliche Embryonen wurden in toto in Alauncarmin oder Boraxcarmin gefärbt und sodann grösstentheils noch mit Bleu de Lyon nachgefärbt. Wie bei meinen früheren Untersuchungen, so leistete mir diese Doppelfärbung auch bei der vorliegenden Arbeit wesentliche Dienste, indem sich die geringste Ablagerung von Zahnbein und Knochen durch sehr discrete Blaufärbung vom rothgefärbten Grunde des übrigen Gewebes abhob. Da sich in Bleu de Lyon auch die leimgebenden Fibrillen färben, so ist es sehr wahrscheinlich, dass die Färbung der entkalkten Hartgebilde hauptsächlich bedingt wird durch Imprägnation der leimgebenden Fibrillen und ihrer Grundsubstanz mit dem Anilinfarbstoffe.

Zu meinen Untersuchungen über Zahnentwicklung habe ich 10 verschiedene Stadien von Crocodilembryonen zu fortlaufenden Serien von 10—20 μ Schnittdicke verarbeitet. Bei den jüngsten Stadien wurde der ganze Kopf in sagittaler Richtung geschnitten, bei älteren in frontaler. Bei den zwei ältesten habe ich nur die Kiefertheile zu meinen Untersuchungen benützt. Zum besseren Verständnisse der ausserordentlich wichtigen Untersuchungsresultate waren Wachsmodelle unerlässlich. Nach der bekannten Born'schen Plattenmodellirmethode habe ich drei Modelle bei 50 und 100facher Vergrösserung angefertigt. Die zahlreichen beigefügten Schnittbilder sind sämmtlich mit der Oberhäuser'schen Camera entworfen worden.

Die Crocodile stellen nach der allgemein angenommenen Anschauung eine uralte Reptiliengattung und zugleich einen Embryonaltypus (general type) dar. Ihre paläozoischen Vorfahren kennen wir nicht. In der Trias treten sie scheinbar ganz unvermittelt auf mit nahezu denselben typischen Characteren, welche auch den heutigen Crocodilen eigenthümlich sind. Hinsichtlich ihrer Bezahnung stehen die thecodonten erwachsenen Crocodile unter allen heute lebenden Reptilien den Säugethieren am nächsten. Während ihrer embryonalen Entwicklung dagegen weisen sie Zahnformen auf, die den placoiden Zahnformen der Selachier ausserordentlich nahe stehen.

Bei allen Wirbelthieren geht die Zahnbildung vom äusseren Epithele aus. Von Anfang bis zum Ende der Zahnbildung ist das Epithel das formgebende Element. Das als Matrix des Zahnbeines dienende Bindegewebe ist niemals im Stande als aktives Element in das Epithel sich einzustülpen, wie man früher annahm. Die bindegewebige Papille des Zahnkeimes wird vielmehr stets vom epithelialen Schmelzkeime umwachsen. Lediglich durch ihren Contact mit dem Schmelzepithele nehmen die bindegewebigen Odontoblasten ihre specifische zahnbeinbildende Function an. Sobald dieser Contact aufhört, dann werden dieselben Bindegewebszellen zu Osteoblasten, zu Knochen- resp. Cementbildnern. Der Name

„Schmelzorgan“ oder „Schmelzkeim“ für den epithelialen Zahnkeim ist eigentlich nicht ganz correct, da die Schmelzbildung nur eine nebensächliche Function desselben darstellt. Ich möchte die althergebrachte Bezeichnung jedoch beibehalten, um nicht durch Erfindung neuer Namen Verwirrung zu stiften.

Wie wir seit Hertwig's schönen Untersuchungen wissen, sind bei Haifischen die Zähne durchaus den Placoidschuppen homolog. Letztere wiederum sind zweifellos hervorgegangen aus einfachen Hautpapillen. Es ist darum durchaus correct, wenn man die Zähne der Wirbelthiere mit ausserordentlich stark entwickelten Hautpapillen vergleicht. Gerade wie die Placoidschuppen der Selachier, so stellen auch die ersten embryonalen Zahnanlagen bei Fischen und Amphibien frei über die Schleimhautoberfläche hervorragende Papillen dar. Bei den meisten Reptilien und Säugern dagegen bilden sich durch Abkürzung in der Entwicklung bereits die ersten Zahnpapillen schon in der Tiefe des Mesodermes an der epithelialen Zahnleiste. Diese Zahnleiste ist weiter nichts als ein in die Tiefe gewucherter Theil der Kieferschleimhaut. Ihre phyletische Entstehung erklärt sich auf sehr einfache Weise. Von dem Augenblicke an, wo die Hautpapillen des Kieferrandes zu Zähnen, zu Organen für das Fassen und Festhalten der Beute wurden, konnte der Zahnersatz auf der Schleimhautoberfläche nicht ungestört vor sich gehen. Indem der zahnbildende Theil der Schleimhaut in das Kiefermesoderm hineinwucherte, wurde diesem Uebelstande abgeholfen. Die jungen Zahnanlagen können sich nun ungestört von den Functionen der Nahrungsaufnahme in der Tiefe entwickeln und die Zähne brechen erst nach ihrer Vollendung an die Oberfläche durch.

Die Entwicklungsgeschichte zeigt uns auch bei der Zahnentwicklung der höheren Vertebraten noch Anklänge an das ursprüngliche Verhalten. Bei allen bisher von mir untersuchten sehr zahlreichen Wirbelthieren liess sich mit Sicherheit feststellen, dass vor dem Einwuchern des Kieferepitheles ins Mesoderm an den entsprechenden Stellen Epithelwucherungen auftraten, welche über die Oberfläche der übrigen Schleimhaut ein wenig hervorragten. Beim Menschen gelang es mir kürzlich sogar vor dem Einwachsen der Zahnleiste rudimentäre frei hervorragende Papillenbildungen im Verlaufe der späteren Zahnleiste nachzuweisen. Die über das Niveau der übrigen Schleimhaut hervorragende ursprüngliche Epithelverdickung der Kieferränder bezeichne ich im Gegensatze zur secundären eingewucherten als primäre Zahnleiste. Dieselbe überzieht bei den meisten Säugern und Reptilien als auf Durchschnitten spindelförmige Epithelwucherung in nahezu gleichbleibender Stärke die ganze Kieferhöhe. Bei den tiefer stehenden Vertebraten. deren erste Zahnanlagen frei hervorstehende Papillen bilden, ist die primäre Zahnleiste an Stelle der späteren

Papillenbildung natürlich besonders stark entwickelt. In den dazwischen liegenden Partien der Kieferoberfläche ist das Epithel dagegen nur leicht verdickt.

Unter allen von mir bisher untersuchten Reptilien sind es allein die Crocodile, welche jene ursprünglichen placoiden über die Kieferschleimhaut hervorragenden Zahnpapillen während ihrer Ontogenese besitzen. Die erste Andeutung der primären Zahnleiste finde ich beim Crocodilembryo von 5 mm Kopflänge. In Figur 1. *ZL* ist die Leiste des Unterkiefers dargestellt.

Vom Meckel'schen Knorpel ist noch keine Spur vorhanden. Im Oberkiefer dagegen ist die Stelle der späteren Ethmoidalknorpel be-

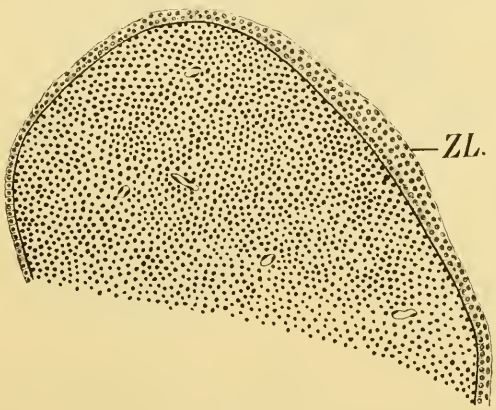


Fig. 1.
Crocodilus porosus. Kopflänge 5 mm. Sagittalschnitt durch den Unterkiefer. *ZL.* = Primäre Zahnleiste. Vergr. = 80.

reits durch stärkere Zellenwucherung angedeutet (Fig 4. *C*). Auch die Zahnentwicklung schreitet im Oberkiefer rascher vorwärts; die primäre Zahnleiste ist hier von Anfang an sehr ungleich stark entwickelt. An Stelle der späteren dritten Zahnanlage finden wir ähnlich wie im Unterkiefer, eine auf Durchschnitten spindelförmige Epithelwucherung. (Fig. 2). Links und rechts von der Medianlinie des Oberkiefers dagegen beginnen sich bereits jederseits die beiden ersten Zahnpapillen auszubilden (Fig. 3). Es lässt sich mit grosser Deutlichkeit nachweisen, dass auch bei der Anlage der frei über die Oberfläche hervorstehenden Zahnpapillen das Epithel das formgebende Element ist. Die beiden ersten Zahnanlagen des Oberkiefers liegen dicht neben und hintereinander, so dass sie auf Sagittalschnitten gleichzeitig getroffen werden. In Figur 3 sieht man die erste Anlage der Zahnpapillen Z_1 und Z_2 dadurch zustande kommen, dass eine Epithelpartie (körperlich gedacht) bogenförmig und in schiefer Richtung nach

vorn ins Mesoderm hineinwuchert. Durch den Reiz des eingedrungenen Epitheles gerathen die Bindegewebszellen des Mesodermes in Wucherung und tragen in Wechselwirkung mit dem Epithele vielleicht auch ihrerseits zur Vergrösserung und zum Hervortreten der Papille über die Oberfläche der Schleimhaut bei. Das eigentlich formgebende Element jedoch ist und bleibt das activ wuchernde Epithel, wie man aus Figur 4 und 5 ersehen kann. Von besonderer Wichtigkeit ist der Umstand, dass die primären Zahnanlagen der Crocodile vom Kieferepithele genau in derselben Weise durch Umwachsung in schiefer Richtung gebildet werden, wie die

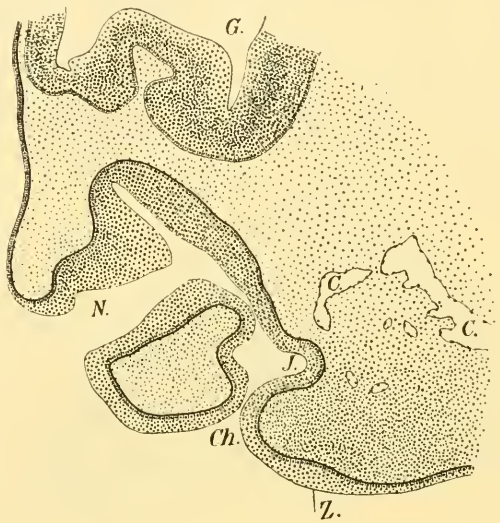


Fig. 2.

Crocodilus porosus. Kopflänge 5 mm. Sagittalschnitt durch den Oberkiefer. *Z.* = Primäre Zahnleiste an Stelle der späteren dritten Zahnanlage. *Ch.* = Choane, *J.* = Rudimentäres Jacobsonorgan, *N.* = Naseneingang, *G.* = Gehirn, *C.* = Capillaren. Vergr. = 40.

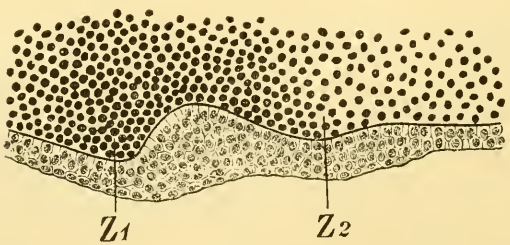


Fig. 3.

Crocodilus porosus. Kopflänge 5 mm. Sagittalschnitt durch den Oberkiefer. Z_1 Z_2 = Anlage der ersten beiden Zahnpapillen. Vergr. = 40.

Zahnanlagen der Säugethiere durch Umwachsung von Seiten des Epitheles der Zahnleiste.

Beim Crocodilembryo von $5^3/_4$ mm Kopflänge sind im Oberkiefer jederseits drei Zahnpapillen entwickelt, im Unterkiefer dagegen erst eine einzige vorn beiderseits von der Mittellinie. In Figur 6 ist dieselbe dargestellt. Denkt man sich eine der in Figur 5 dargestellten Zahnpapillen senkrecht oder schief zur dargestellten Ebene durch-

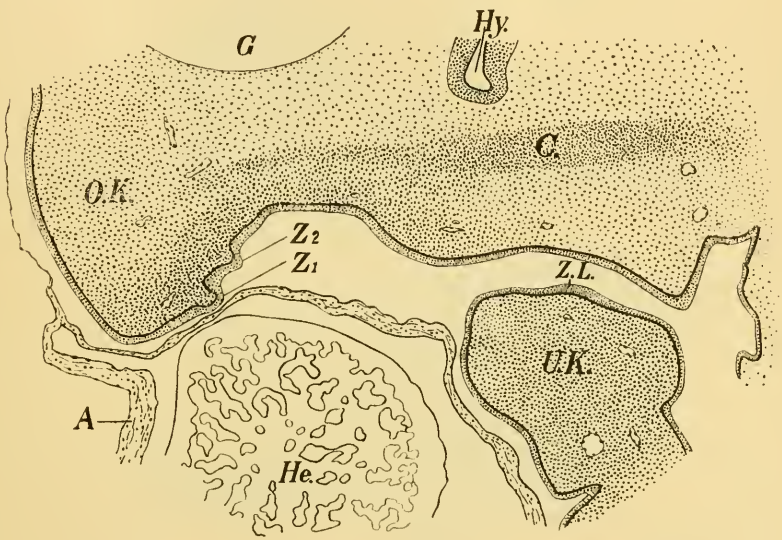


Fig. 4.

Crocodilus porosus. Kopflänge $5^3/_4$ mm. Sagittalschnitt durch den Kopf. *O.K.* = Oberkiefer, *U.K.* = Unterkiefer, *He.* = Herz, *A* = Eihäute, *G* = Gehirn, *Hy.* = Hypophyse, *C.* = Anlage des Ethmoidalknorpels, *Z.L.* = Primäre Zahnleiste des Unterkiefers, Z_1 Z_2 = Anlage der ersten beiden Zahnpapillen des Oberkiefers. Vergr. = 34.

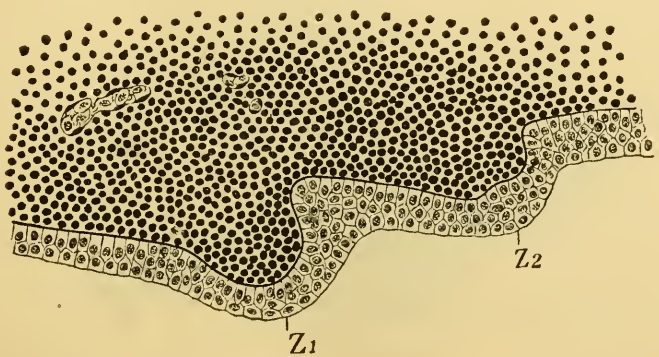


Fig. 5.

Crocodilus porosus. Die Zahnpapillen Z_1 Z_2 vom Oberkiefer der vorigen Figur stark vergrössert. Vergr. = 160.

schnitten, so wird man naturgemäss verschiedene Bilder erhalten, je nachdem der Schnitt durch die Mitte, den Anfang oder das hintere Ende der Papille geht. In letzterer Richtung wurde die 3te Zahnanlage des Oberkiefers in Figur 7 getroffen. Figur 8 zeigt die Verhält-

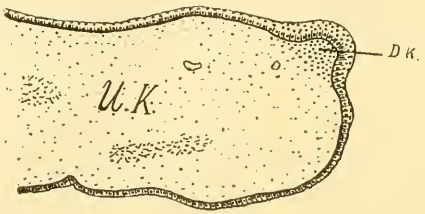


Fig. 6.

Crocodilus porosus. Kopflänge $5^3/_4$ mm. Sagittalschnitt durch den Unterkiefer *U.K.* *D.K.* = Dentinkeim der ersten Zahnpapille. Vergr. = 40.

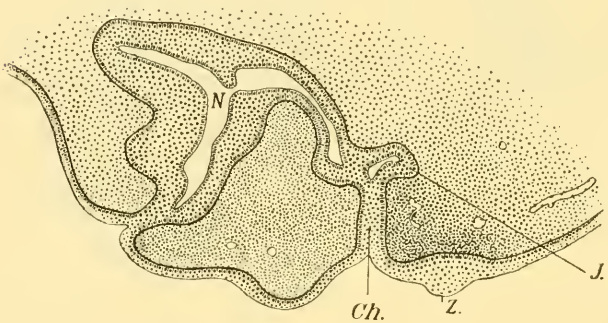


Fig. 7.

Crocodilus porosus. Kopflänge $5^3/_4$ mm. Sagittalschnitt durch die linke Seite des Oberkiefers. *Z.* = Dritte Zahnanlage links, *Ch.* = Choane, *J.* = Jacobsonorgan, *N* = Nase. Vergr. = 40.

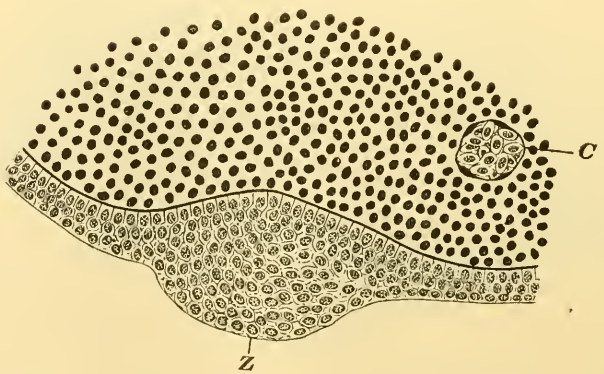


Fig. 8.

Crocodilus porosus. Kopflänge $5^3/_4$ mm. Zahnanlage *Z* des vorigen Schnittes bei starker Vergrösserung. Vergr. = 160.

nisse bei starker Vergrösserung. 3 Schnitte weiter nach aussen zu hat diese Zahnanlage dagegen das Aussehen von Figur 9. Diese dritte Zahnanlage des Oberkiefers liegt bei Crocodilus porosus nach hinten und lateralwärts von der Choane und hat danach ungefähr dieselbe Lage, wie die von mir beim Menschen aufgefundene primitive rudimentäre Zahnpapille.

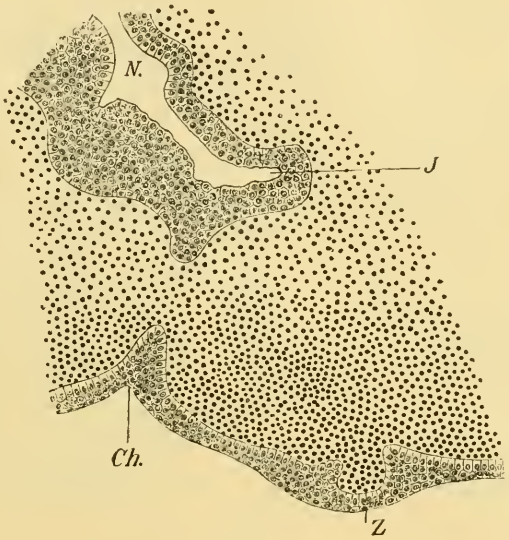


Fig. 9.

Crocodilus porosus. Kopflänge $5^3/_4$ mm. Sagittalschnitt durch die linke Seite des Oberkiefers. 3 Schnitte lateralwärts von Fig. 7. *Z* = Dritte Zahnanlage. *Ch.* = Choane, *N.* = Nase, *J* = Jacobsonorgan. Vergr. = 80.

Das nächste Stadium von $6^1/_4$ mm Kopflänge unterscheidet sich vom vorigen nur wenig. Die Ethmoidalknorpel sind wohl entwickelt, die Zahnanlagen der Oberkiefer stehen mehr von einander entfernt und ihre bisher einheitlichen Papillen beginnen sich durch Einwucherung einer Epithelleiste in zwei secundäre Papillen zu spalten. Am deutlichsten lässt sich dieser Vorgang an der Zahnpapille des Unterkiefers beobachten (Fig. 11).

Beim Embryo von 7 mm Kopflänge hat sich im Oberkiefer hinter der dritten Zahnanlage die Zahnleiste bereits eine Strecke weit ins Kiefermesoderm eingesenkt (Fig. 12). Im Unterkiefer ist die erste Anlage des Meckel'schen Knorpels sichtbar in Gestalt einer Anhäufung von Rundzellen. Nach hinten von der einen bisher jederseits allein vorhandenen zweispitzigen Zahnanlage hat sich eine zweite entwickelt in Gestalt einer ganz flachen Papille.

Das folgende Stadium von $7^3/_4$ mm Kopflänge hat im Oberkiefer jederseits fünf Zahnanlagen. Von diesen haben die zweite und vierte ein

typisches Dentinscherbchen. Zwischen den letzten Zahnanlagen hat sich die Zahnleiste weiter entwickelt. Im Unterkiefer sehe ich jederseits drei ausgebildete Zahnanlagen, von denen die erste verkalkt ist. Am hinteren Ende der ausserordentlich schwach markirten Zahnleiste findet sich noch eine vierte Zahnanlage im Stadium der Epithel-

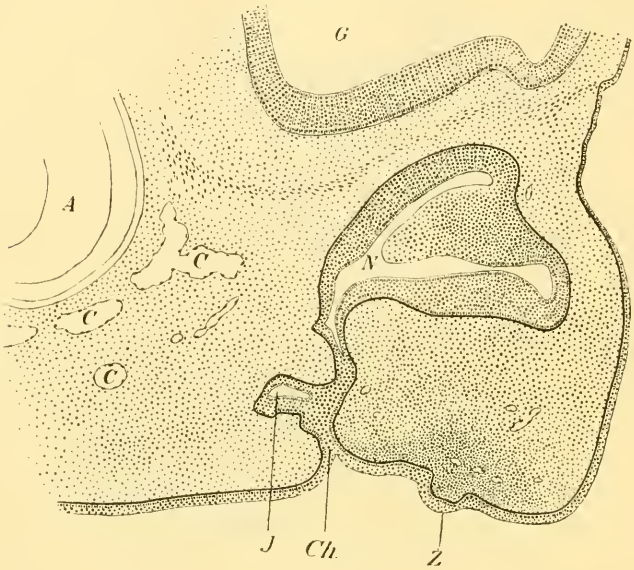


Fig. 10.

Crocodilus porosus. Kopflänge $6^1/_4$ mm. Sagittalschnitt durch die rechte Seite des Oberkiefers. *Z* = Zweite Zahnanlage rechts, *Ch.* = Choane, *J.* = Jacobsonorgan, *N* = Nase, *G* = Gehirn, *A* = Auge, *C* = Capillaren. Vergr. = 40.

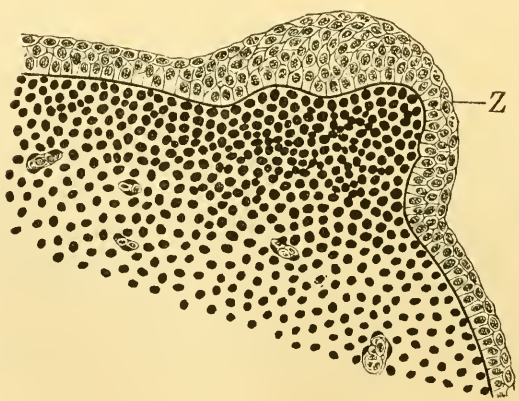


Fig. 11.

Crocodilus porosus. Kopflänge $6^1/_4$ mm. Sagittalschnitt durch den Unterkiefer. Z = Zahnanlage mit doppelter Papille. Vergr. = 160.

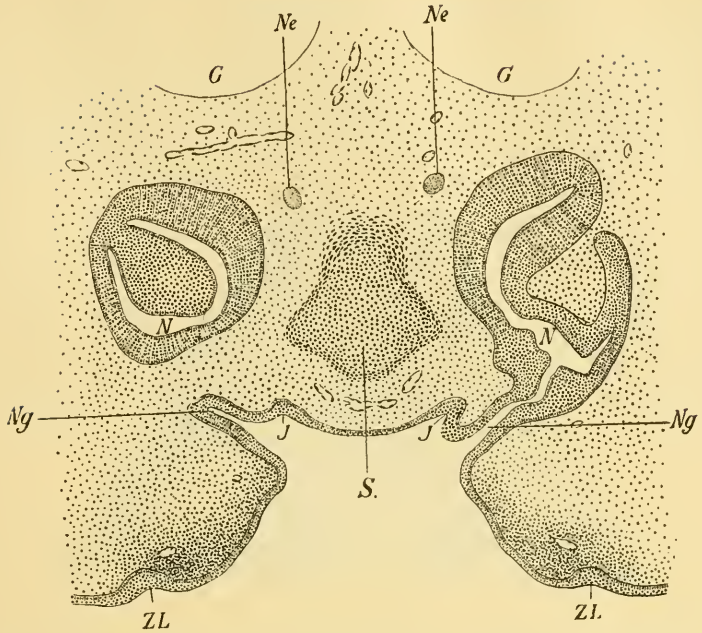


Fig. 12. Crocodilus porosus. Kopflänge 7 mm. Frontalschnitt durch den Oberkiefer. *ZL* = Zahnleiste hinter der dritten Zahnanlage, *N* = Nase, *NG* = Nasengang, *J* = Jacobsons Organ, *S.* = Septum cartilagineum nasale, *Ne* = Riechnerv, *G* = Gehirn. Vergr. = 40.

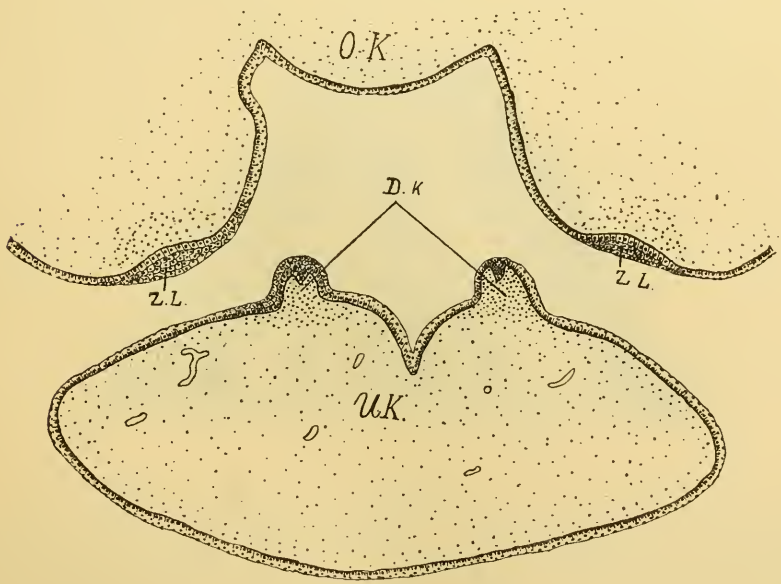


Fig. 13. Crocodilus porosus. Kopflänge 7 mm. Frontalschnitt durch den vorderen Theil beider Kiefer. *U.K.* = Unterkiefer, *O.K.* = Oberkiefer, *Z.L.* = Zahnleiste des Oberkiefers, *D.K.* = Deutlich zweispitzige Dentinkeime der ersten Zahnanlagen des Unterkiefers. Vergr. = 40.

anschwellung. Der Meckel'sche Knorpel hat jetzt seine typische Knorpelstructur.

Vom nächsten Stadium (8 mm Kopflänge) wurde der vordere zahntragende Theil des Unterkiefers bei 50maliger Vergrösserung modellirt. Figur 14 und 15 zeigen das Modell in halber Grösse. Dar-

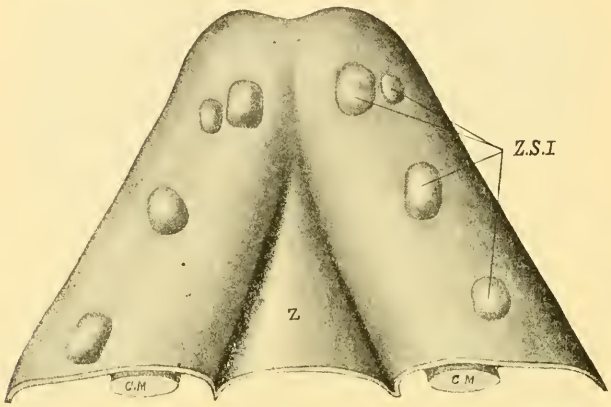


Fig. 14.

Crocodilus porosus. Kopflänge 8 mm. Modell I, darstellend den vorderen Theil des Unterkiefers, von oben gesehen, in halber Grösse. *Z.S.I* = Die vier primitiven Zahnanlagen der ersten Serie, *Z* = Zunge, *C.M* = Cartilago Meckelii. Vergr. = 25.

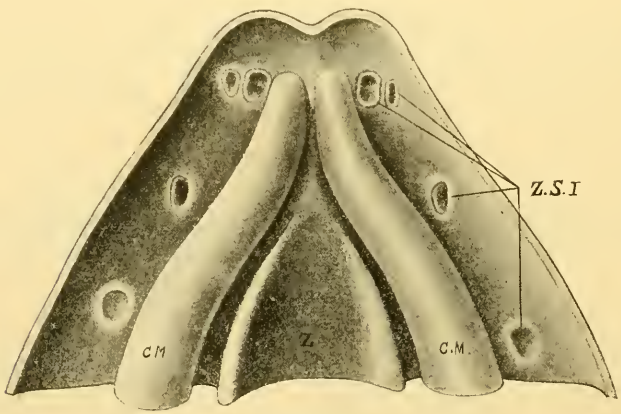


Fig. 15.

Crocodilus porosus. Das vorige Modell von unten gesehen. Vergr. = 25.

gestellt sind das Epithel der Kieferoberfläche und Zunge, sowie der Meckel'sche Knorpel. Der letztere bildet jederseits eine leicht S-förmig geschwungene Knorpelspange. Die beiden Spangen sind vorn in der Mittellinie noch nicht mit einander verwachsen. Die Zunge der Crocodile ist sehr primitiv und stellt lediglich ganz ähnlich wie bei

gewissen Urodelen, eine Abschnürung des mittleren Theiles vom Mundboden durch Einwachsen epithelialer Falten dar.

Wie schon oben bemerkt wurde, ist im Unterkiefer die Zahnleiste zwischen den Zahnanlagen ausserordentlich schwach markirt und kommt auf dem Modelle fast gar nicht zum Ausdrucke. Dagegen treten die vier Zahnanlagen ausserordentlich scharf hervor als rundliche Papillen, welche über die Kieferschleimhaut emporragen. Die ersten drei Zahnpapillen sind bereits verkalkt, die vierte dagegen noch nicht. Deutlich zweispitzig ist nur die erste Zahnanlage. Das Zahnbeinscherbchen der zweiten steht am unteren Ende in directer Verbindung mit zarten Knochenbälkchen, welche dem Cementsockel der Selachier und Urodelenlarven durchaus homolog sind (Fig. 16). Die Zahnscherbchen des ersten und dritten Zahnes sind nur ganz schwach entwickelt.

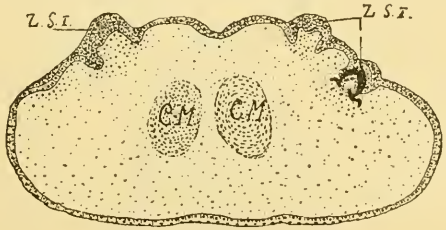


Fig. 16.

Crocodilus porosus. Kopflänge 8 mm. Frontalschnitt durch den Unterkiefer in der Höhe der ersten beiden Zahnanlagen *Z.S.I.* *C.M.* = Cartilago Meckelii. Vergr. = 40.

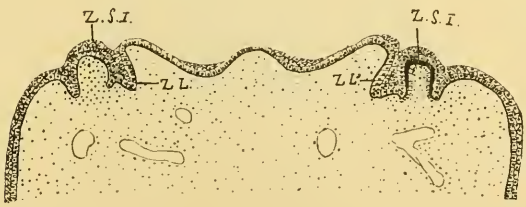


Fig. 17.

Crocodilus porosus. Kopflänge 8 mm. Frontalschnitt durch den Oberkiefer. *Z.S.I.* = Zähnchen der ersten Serie, rechts der zweite, links der dritte, *Z.L.* = Die sich von den Zahnanlagen abschnürende secundäre Zahnleiste. Vergr. = 40.

Im Oberkiefer finden sich jederseits 7 Zahnanlagen. Von diesen sind die zweite und fünfte verkalkt. Die beiden neu hinzugetretenen Zahnanlagen der zweiten Serie haben sich bereits an der secundären Zahnleiste entwickelt, wenn auch noch in nächster Nähe des Kieferepitheles. Die eine von ihnen hat sich zwischen den dritten und vierten Zahn der vorigen Serie eingeschoben, die andere steht am Ende der

Zahnleiste. Auch im Bereiche der vorderen Zahnanlagen beginnt sich am inneren Rande der primären Zähnchen eine Epithellamelle als secundäre Zahnleiste abzuschnüren (Fig. 17).

Im Oberkiefer des nächsten Stadiums von $9^1/_2$ mm Kopflänge sind keine neuen Zahnanlagen aufgetreten. Es beginnen jedoch auch die erste und die sechste zu verkalken. Im Unterkiefer dagegen sind drei neue Zahnanlagen hinzugekommen, welche in Verbindung mit der sich entwickelnden secundären Zahnleiste stehen. Die erste neue Zahnanlage liegt vorn an der Spitze des Kiefers; die beiden anderen haben sich zwischen 2. und 3. resp. 3. und 4. Zahnanlage der vorigen Serie eingeschoben. Ganz unabhängig von den Zähnen treten mitten im Mesoderme des Unterkiefers die ersten Knochenbälkchen auf.

Vom folgenden Stadium (12 mm Kopflänge) ist in Figur 18 der isolirte Unterkiefer bei 10maliger Lupenvergrösserung dargestellt. Von

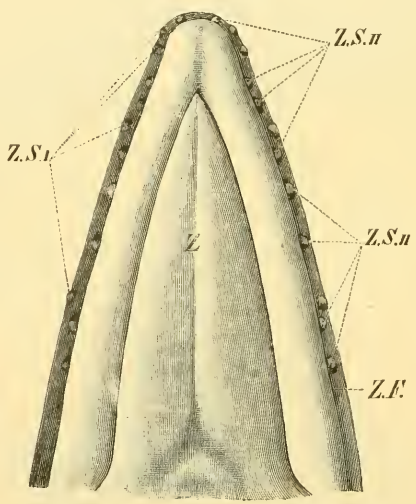


Fig. 18.

Crocodilus porosus. Kopflänge 12 mm. Unterkiefer von oben gesehen bei 10maliger Lupenvergrösserung. *Z.S.I* = Zähnchen der ersten Serie ausserhalb der secundären Zahnleiste, *Z.S.II* = Zähnchen der zweiten Serie in der Zahnfurche sich erhebend, *Z.F.* = Hinteres Ende der Zahnfurche. Vergr. = 10.

einem gleichgrossen Embryo wurde fernerhin bei 100maliger Vergrösserung ein Wachsmodell angefertigt. Figur 19 giebt eine Abbildung dieses Modelles von unten gesehen bei 4maliger Verkleinerung. Ein ähnliches Stadium wie das vorliegende hat vermuthlich Rathke untersucht und danach seine Beschreibung verfasst.

Durch Vergleich von Fig. 18 mit den folgenden Figuren lässt sich mit Sicherheit feststellen, dass die äusserlich zu Tage tretende Zahnfurche, im Grunde derer sich die Zahnanlagen erheben, nichts weiter

ist als eine rinnenförmige Epithelfurche an Stelle des Abganges der Zahnleiste vom Kieferepithele. Diese Verhältnisse liegen beim Crocodile ganz ähnlich, wie ich sie in meinem Aufsatze von der Zahnentwicklung des Menschen beschrieb und wie sie inzwischen Leche bestätigt hat.

Wie Figur 19 zeigt, liegen die vier verkalkten Zähnchen der ersten Serie nach aussen von der Zahnleiste. Diese läuft als continuirliche Epithellamelle entlang der Kieferhöhe. Vorn in der Mittellinie ist sie am Schwächsten entwickelt. Die 9 Zahnanlagen der zweiten Zahnserie hängen direct mit der Zahnleiste zusammen, jedoch so, dass in wechselndem Verhältnisse nur ein Theil ihres Papillenumfanges von der Zahnleiste, der andere direct vom Kieferepithele umwachsen ist (Fig. 25). Darum treten diese Zahnanlagen auf der Oberfläche der Kieferschleimhaut als mehr oder weniger halbkugelig hervorragende Papillen zu Tage (Fig. 18). Figur 20 giebt einen Schnitt durch die vierte Zahnanlage der ersten Serie von Modell II, um zu zeigen, dass dieselbe von der secundären Zahnleiste völlig getrennt ist. Die letzte Zahnanlage der zweiten Serie trägt im Unterkiefer bereits ein Zahnbeinscherbchen, während alle übrigen unverkalkt sind. Die beiden Spangen des Meckelschen Knorpels sind vorn mit einander verwachsen. Die einzelnen Knochen des Unterkiefers liegen dem Knorpel auf als dünne Knochenplättchen.

Der Cementsockel vom zweiten Zähnchen der ersten Serie steht auf einer Seite an einer umschriebenen Stelle in Verbindung mit dem Knochen des Dentale.

Im Oberkiefer sehe ich jederseits 5 verkalkte Zähnchen der ersten und 11 Zahnanlagen der zweiten Serie in folgender Reihenfolge von vorn nach hinten:

1. 2. 1. 2. 2. 1. 2. 2. 2. 1. 2. 2. 1. 2. 2. 2.

Von den Zahnanlagen der zweiten Serie, die mit der Zahnleiste in Verbindung stehen, tragen die zweiten, fünften und zehnten Zahnscherbchen. Letztere Zahnanlage beginnt bereits sich von der Zahnleiste abzuschnüren.

Das Schmelzorgan von den Zähnchen der ersten Serie besteht anfangs aus mehreren übereinander liegenden Zellenlagen vom Typus des Rete Malpighii. Nach und nach wandern diese primitiven Zähnchen von der Schleimhautoberfläche in's Innere des Kiefermesodermes. In demselben fortschreitenden Maasse bilden sich in ihrem Schmelzorgane die typischen Sternzellen der Schmelzpulpa aus (Figur 21). Die vorderen Zähnchen der ersten primitiven Serie haben keinen deutlich nachweisbaren Schmelzbelag; nur auf dem hintersten derselben ist eine dünne Schmelzkappe erkennbar. Das Zahnbein ist von feinen Canälchen durchzogen und geht an der Basis des Zähnchens, ungefähr an der Stelle, wo das Schmelzorgan aufhört, unmittelbar in das knöcherne Gewebe des kleinen

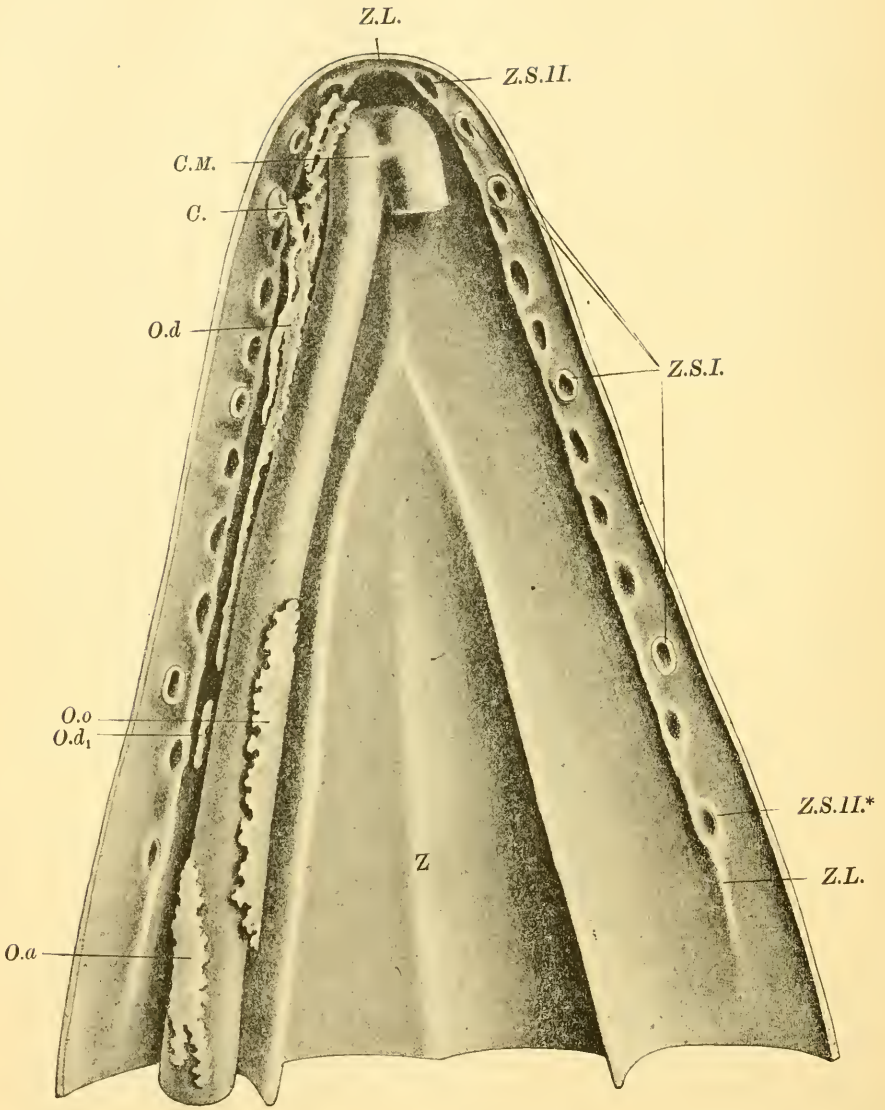


Fig. 19.

Crocodilus porosus. Kopflänge $12^1/_2$ mm. Modell II darstellend die epithelialen knorpeligen und knöchernen Theile des Unterkiefers in $^1/_4$ der natürlichen Grösse. *Z.S.I.* = Zähnchen der ersten Serie ausserhalb der Zahnleiste, *Z.S.II.* = Zähnchen der zweiten Serie in Verbindung mit der Zahnleiste, *Z.L.* = Zahnleiste, *Z* = Zunge, *C.M.* = Cartilago Meckelii, *O.d* = Os dentale, $O.d_1$ = gesondert angelegtes hinteres Ende dieses Knochens, *C.* = Verbindung des Dentale mit dem Cementsockel des zweiten Zähnchens der ersten Serie, *O.o* = Os operculare, *O.a* = Os angulare. Vergr. = 25.

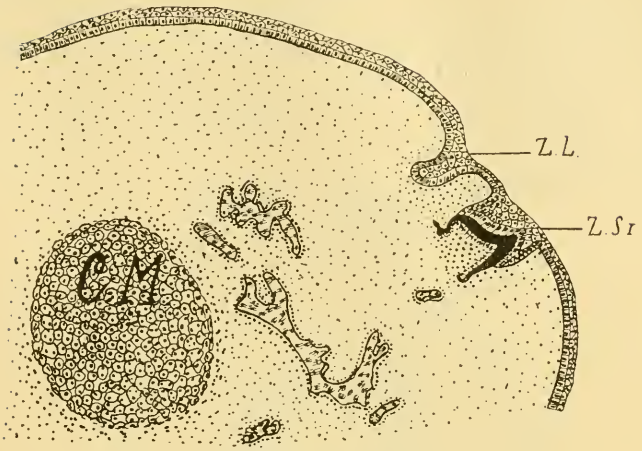


Fig. 20.

Crocodilus porosus. Kopflänge $12^1/_2$ mm. Frontalschnitt durch den Unterkiefer. *Z.S.I.* = vierte Zahnanlage der I. Zahnserie, *Z.L.* = Zahnleiste, *C.M.* = Cartilago Meckelii. Vergr. = 80.

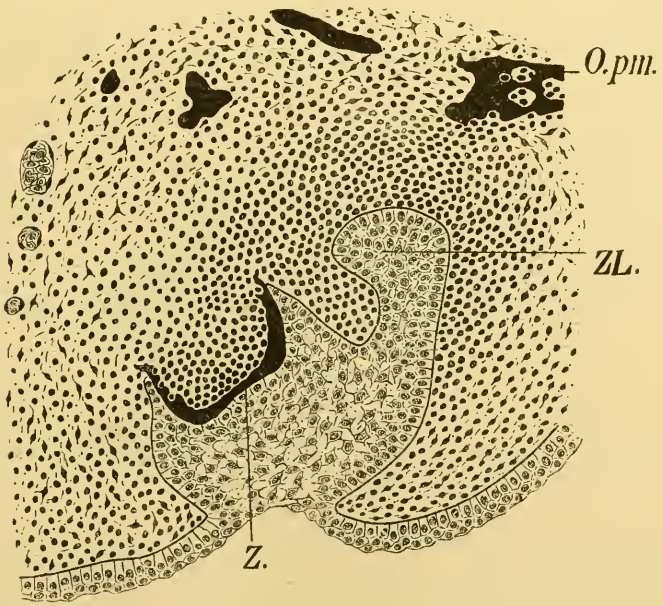


Fig. 21.

Crocodilus porosus. Kopflänge 12 mm. Frontalschnitt durch den Oberkiefer. *Z.* = zweite Zahnanlage der ersten Serie mit beginnender Sternzellenbildung im Schmelzorgane, *ZL.* = Zahnleiste, *O.pm.* = Prämaxillare. Vergr. = 160.

Cementsockels über. Die oberflächlichste Lage des Zahnbeines der schmelzlosen Zähnchen, welche direct unter den Schmelzzellen liegt, bricht das Licht etwas stärker. Dass wir es hier mit einem dem Dentine aufliegenden Schmelzoberhäutchen zu thun haben, halte ich für wahrscheinlich, kann es aber bei der Kleinheit des Objectes nicht mit Sicherheit feststellen.

In den Figuren 22—27 sind eine Reihe von Schnittbildern dar-

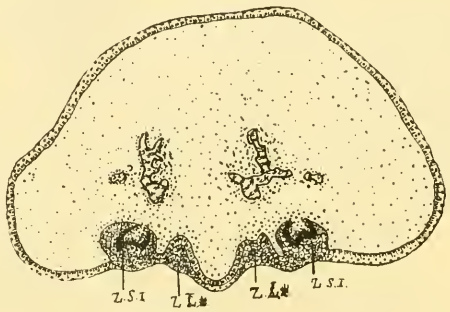


Fig. 22.

Crocodilus porosus. Kopflänge $12^1/_2$ mm. Frontalschnitt durch den Oberkiefer. *Z.S.I.* = Erstes Zähnchen der ersten Zahnserie, *Z.L.* = Zahnleiste. Vergr. = 40.

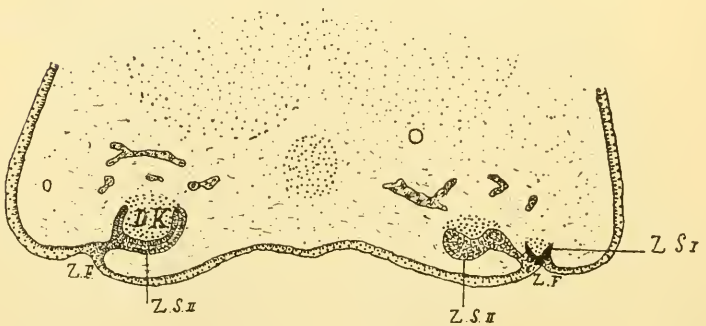


Fig. 23.

Crocodilus porosus. Kopflänge $12^1/_2$ mm. Frontalschnitt durch den Oberkiefer. *Z.S.I.* = Zweites Zähnchen der ersten Serie, *Z.S.II.* = Erste Zahnanlage der zweiten Serie, *Z.F.* = Zahnfurche. Vergr. = 40.

gestellt, um die wechselnden Verhältnisse der beiden Zahnserien zu einander, zur Zahnleiste und zum Kieferepithele zu zeigen. Während die erste Zahnanlage der zweiten Serie bereits allseitig in's Mesoderm eingebettet ist und nur noch mit der epithelialen Zahnleiste in Verbindung steht (Fig. 23), ist die dritte Zahnanlage derselben Serie noch ganz oberflächlich gelagert und ihr Schmelzorgan wird zur Hälfte direct vom Kieferepithel gebildet (Fig. 25). Durch Vergleich der Figuren 24 und

25 lässt sich am besten ersehen, in welcher Beziehung die Zahnanlage *Z.* zur Zahnleiste *ZL* steht. Zwischen den beiden in Figur 23 und 25 dargestellten Grenztypen lassen sich unter den übrigen Zahnanlagen der zweiten Serie alle Uebergangsformen auffinden.

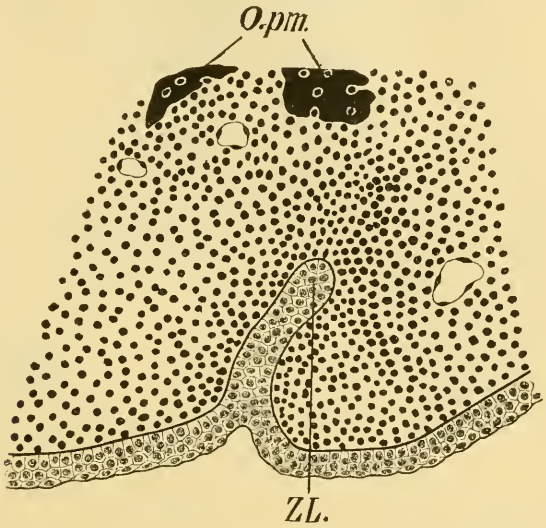


Fig. 24.

Crocodilus porosus. Kopflänge $12^1/_2$ mm. Frontalschnitt durch den Oberkiefer. *ZL.* = Zahnleiste hinter der zweiten Zahnanlage der zweiten Serie, *O.pm.* = Prämaxillare. Vergr. = 160.

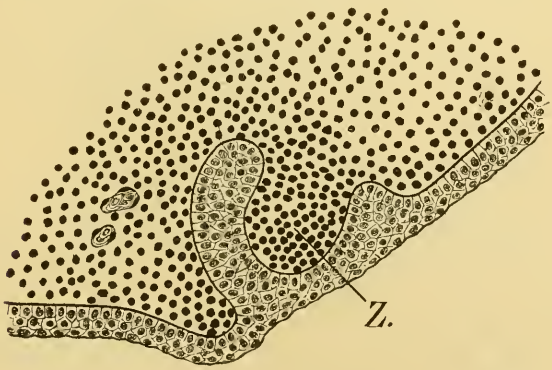


Fig. 25.

Crocodilus porosus. Kopflänge $12^1/_2$ mm. Frontalschnitt durch den Oberkiefer. *Z.* = Dritte Zahnanlage der zweiten Serie. Vergr. = 160.

Der Kopf des nächstgrössten Crocodilembryo von 27 mm Kopflänge ist in Figur 28 bei geöffnetem Rachen von der Seite und unten dargestellt. Sämmtliche Zahnanlagen liegen hier in die Tiefe des Kiefermesoderms eingebettet. Die dargestellten zitzenförmigen Er-

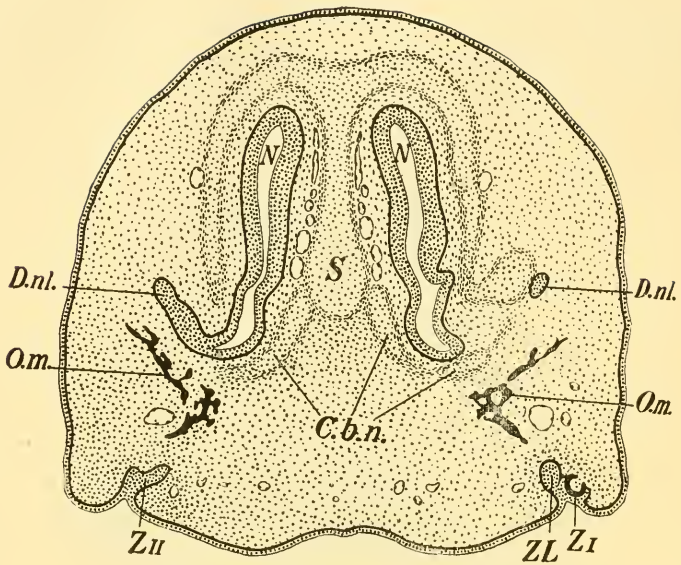


Fig. 26.

Crocodilus porosus. Kopflänge $12^1/_2$ mm. Frontalschnitt durch den Oberkiefer. *ZI* = Viertes Zähnchen der ersten Zahnserie, *ZII* = Sechste Zahnanlage der zweiten Serie peripher getroffen, *ZL* = Zahnleiste, *O.m.* = Maxillare, *D.nl.* = Ductus naso-lacrymalis, *N* = Nase, *S* = Septum cartilagineum nasale, *C.b.n.* = Cartilagines basales narium. Vergr. = 27.

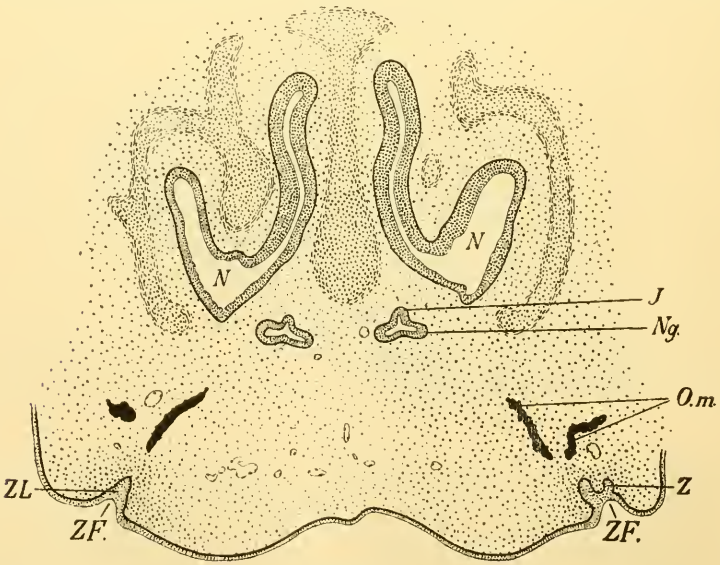


Fig. 27.

Crocodilus porosus. Kopflänge $12^1/_2$ mm. Frontalschnitt durch den Oberkiefer. *Z* = Achte Zahnanlage der zweiten Zahnserie, *ZL* = Zahnleiste, *ZF.* = Zahnfurche, *Ng.* = Nasengang, *J* = Jacobsonorgan, *N* = Nase. Vergr. = 27.

hebungen des Kieferrandes haben mit den in den früheren Stadien dargestellten, oberflächlich liegenden epithelialen Zahnpapillen nichts zu schaffen, sondern stellen Erhöhungen des Mesoderms dar, welche im Inneren je eine Zahnanlage bergen. Die Zahnfurche und dementsprechend auch die Zahnleiste liegen am inneren Rande dieser Mesodermpapillen des Kieferrandes.

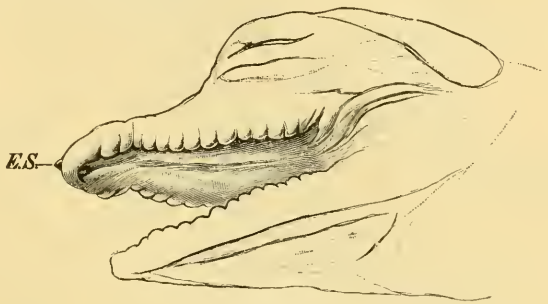


Fig. 28.

Crocodilus porosus. Kopflänge 27 mm. Kopf bei geöffnetem Rachen von der Seite und etwas von unten betrachtet. *E.S.* = Eischwiele. Doppelte Vergrösserung.

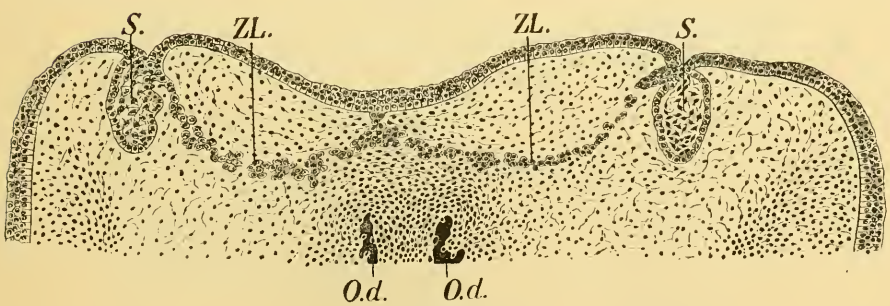


Fig. 29.

Crocodilus porosus. Kopflänge 27 mm. Frontalschnitt durch den vordersten Theil des Unterkiefers. *ZL.* = Zahnleistenanfang in der Mitte continuirlich zusammenhängend und in Verbindung mit dem Kieferepithele, *S.* = Rudimentäres Schmelzorgan des resorbirten ersten Zähnchens der ersten Serie, *O.d.* = Os dentale. Vergr. = 66.

Die Zahnleiste verläuft noch ebenso wie im vorigen Stadium in directem Zusammenhange mit dem Kieferepithele und in verschiedenartigem Zusammenhange mit den Zahnanlagen entlang dem ganzen Kieferrande. In ganz ähnlicher Weise, wie ich dies früher beim Menschen beschrieb, ist sie an vielen Stellen siebartig durchlöchert.

Vom Oberkiefer wurde nur der vordere Theil in Serien zerlegt, der Unterkiefer dagegen bis zum Ende der Zahnleiste geschnitten, um einen Vergleich mit dem vorigen Stadium in der Anzahl seiner Zahnanlagen zu ermöglichen.

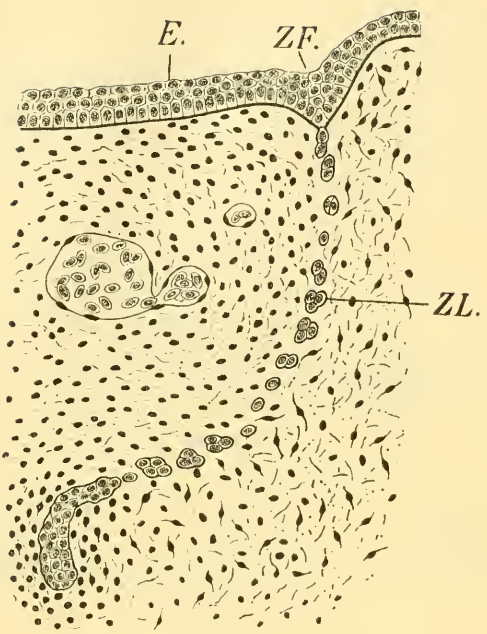


Fig. 30. Crocodilus porosus. Kopflänge 27 mm. Frontalschnitt durch den Unterkiefer. *ZL.* = Siebförmig durchlöcherte Zahnleiste zwischen 5. und 6. Zahnanlage der zweiten Serie; *ZF.* = Zahnfurche, *E.* = Kiefer-epithel. Vergr. = 160.

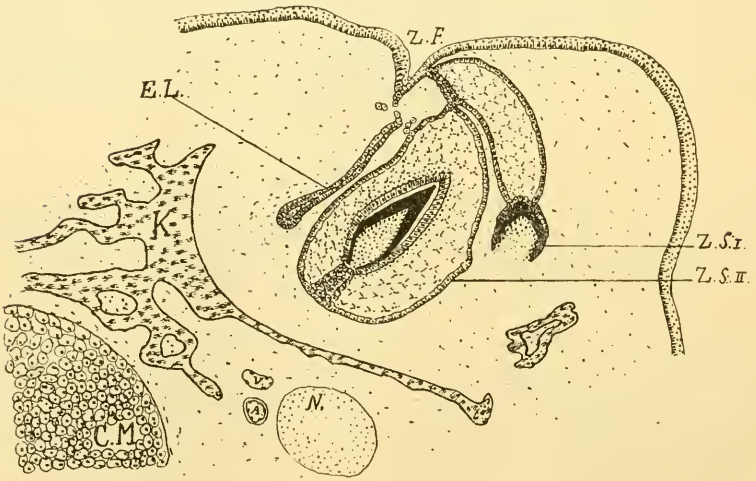


Fig. 31. Crocodilus porosus. Kopflänge 27 mm. Frontalschnitt durch den Unterkiefer. *Z.S.I.* = Drittes Zähnchen der ersten Zahnserie, noch in losem Zusammenhange mit seinem Schmelzorgane, in Resorption begriffen, *Z.S.II.* = Neunte Zahnanlage der zweiten Zahnserie, *E L.* = Ersatzleiste (unteres Ende der Zahnleiste), *Z.F.* = Zahnfurche, *N* = Nerv, *K* = Os dentale, *C.M.* = Cartilago Meckelii. Vergr. = 80.

Von den vier Zähnchen der ersten Zahnserie ist das erste bereits innerhalb des Kiefers völlig resorbirt worden. Nur sein rudimentäres Schmelzorgan mit typischer Schmelzpulpa ist als Rest des früher vorhandenen embryonalen Zähnchens übrig geblieben (Figur 29 *S*). Die drei anderen Zähnchen der ersten Serie, sowie das ihnen gleich gestaltete letzte Zähnchen der zweiten Serie von Modell II (Figur 19 *ZS II**) liegen in der Tiefe des Kiefers, theils in losem, theils bereits ohne Zusammenhang (Figur 32) mit ihrem Schmelzorgane und in voller Re-

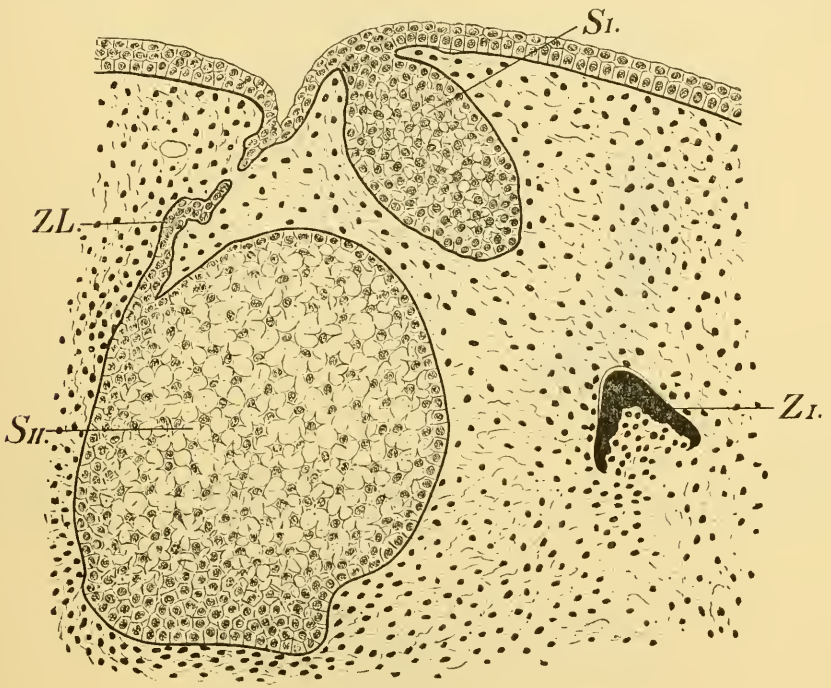


Fig. 32.

Crocodilus porosus. Kopflänge 27 mm. Frontalschnitt durch den Unterkiefer. *ZI.* = Viertes Zähnchen der ersten Zahnserie, bereits ohne Zusammenhang mit seinem Schmelzorgane *SI.*, in Resorption begriffen, *SII.* = Schnitt durch die Peripherie vom Schmelzorgane der 14. Zahnanlage der zweiten Serie in innigem Zusammenhange mit der Zahnleiste = *ZL.* Vergr. = 160.

sorption begriffen. Die Resorption beginnt an der Pulpaoberfläche der Zähnchen. Die früheren Odontoblasten haben die Function von Odontoklasten angenommen.

Abgesehen von dem einen bereits in Resorption begriffenen Zähnchen der zweiten Zahnserie, sehe ich im Unterkiefer vorliegenden Stadiums noch 17 Zahnanlagen dieser Serie, welche sämmtlich, mit Ausnahme der 12. und 17., Zahnscherbchen mit Schmelz und Dentinkappe besitzen. Diese Zahnanlagen stehen entweder noch in breitem Zusammen-

hange mit der Zahnleiste (Fig. 32 und 33) oder sie sind von derselben bereits völlig abgeschnürt bis auf eine schmale Verbindungsbrücke (Fig. 34). In letzterem Falle ist das Ende der Zahnleiste angeschwollen und hat seitlich die Dentinkeime der dritten Dentition umwachsen (Fig. 34 *DK III*). Derartige Zahnkeime dritter Dentition finden sich in vorliegendem

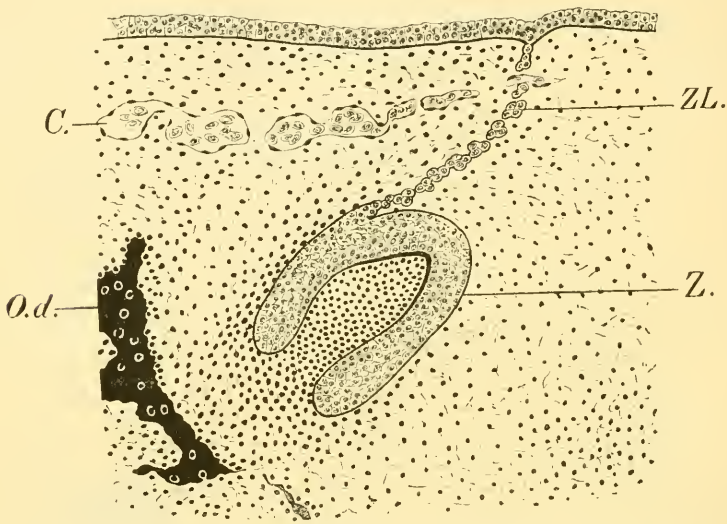


Fig. 33. Crocodilus porosus. Kopflänge 27 mm. Frontalschnitt durch den Unterkiefer. *Z.* = Vierte Zahnanlage der zweiten Serie, *ZL.* = Zahnleiste, *O.d.* = Os dentale, *C.* = Capillaren. Vergr. = 80.

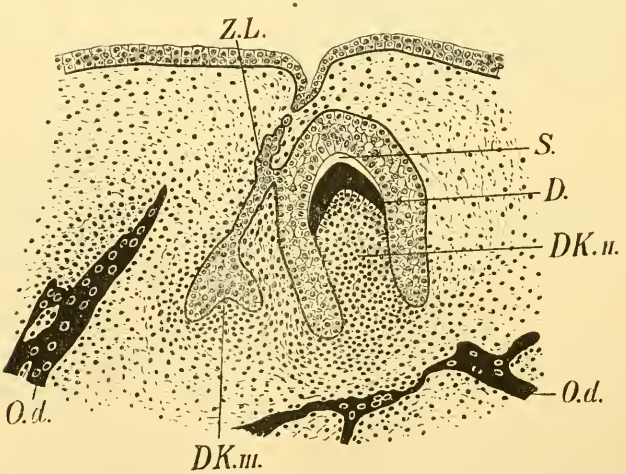


Fig. 34. Crocodilus porosus. Kopflänge 27 mm. Frontalschnitt durch den Unterkiefer. *S.* = Schmelz, *D.* = Dentin, *DK.II.* = Dentinkeim der 15ten Zahnanlage aus der zweiten Zahnserie, *Z.L.* = Zahnleiste, *DK.III.* = Dentinkeim der fünften Zahnanlage aus der dritten Zahnserie, *O.d.* = Os dentale. Vergr. = 80.

Unterkiefer fünf. Die Aufeinanderfolge der einzelnen Zahnanlagen von vorn nach hinten ist folgende:

1. 2. 2. 3. 2. 2. 2. 3. 1. 2. 2. 3. 2. 1. 2. 3. 2. 2. 2. 2. 1. 2. 2. 3. 2. 2. 2.
S R R R R

1 bezeichnet die erste Dentition, 2 die zweite, 3 die dritte. S unter 1 giebt an, dass nur noch das Schmelzorgan des resorbirten Zähnchens vorhanden ist. R bedeutet: In Resorption begriffen.

Der älteste von mir untersuchte Embryo von Crocodilus porosus war nahezu ausgewachsen mit 41 mm Kopflänge und 25 cm Körperlänge. Sein Kopf ist bei doppelter Vergrösserung in Figur 35 dar-

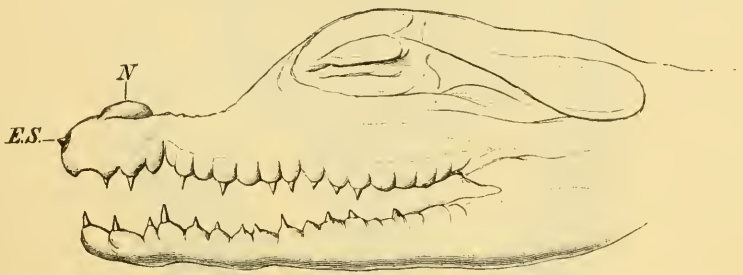


Fig. 35.

Crocodilus porosus. Kopflänge 41 mm. Kopf von der Seite gesehen. *E.S.* = Eischwiele, *N* = Nasenloch. Doppelte Vergrösserung.

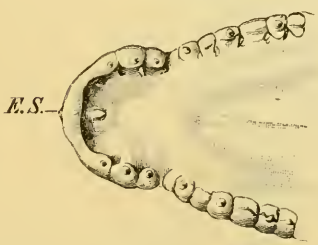


Fig. 36.

Crocodilus porosus. Kopflänge 41 mm. Spitze des Oberkiefers von unten betrachtet. *E.S.* = Eischwiele. Doppelte Vergrösserung.

gestellt. Ausserdem wurde der vordere Theil des Oberkiefers in Figur 36 von unten gesehen gezeichnet. Man sieht vorn in der Mittellinie eine deutliche Papilla palatina. Die Zahnspitzen sind genau auf der Höhe der bereits in Figur 28 dargestellten zitzenförmigen Erhebungen des Kieferrandes durchgebrochen. In Figur 37 ist der skelettirte Oberkiefer dieses Embryo wiedergegeben. Es waren auf jeder Seite 18 ausgebildete Zahnanlagen der zweiten Serie vorhanden. Einige derselben sind dem Ausfallen nahe und ihre Nachfolger aus der dritten Serie sind unter ihnen sichtbar. Auf einer Seite wurden die Zahnanlagen entfernt, um die Gestalt der Alveolen wiederzugeben. Wir sehen, dass nur die vorderen Zähne im vorliegenden Stadium ausgebildete Alveolen mit knöchernen Scheidewänden zwischen je zwei Zähnen besitzen. Weiter nach hinten werden die Scheidewände immer

niedriger und die hintersten Zähne stehen in einer gemeinsamen Knochenrinne. Ganz ähnlich verhält sich, wie ZUCKERKANDL zeigte, auch die Alveolenbildung beim Menschen.

Die Zahl der Unterkieferzähne aus der zweiten Zahnserie beträgt 17. Die Zähnchen der ersten placoiden Serie sind sammt ihrem Schmelzorgane spurlos verschwunden. Diejenigen der zweiten Serie sind grösstentheils bereits durch's Zahnfleisch durchgebrochen. Einige von

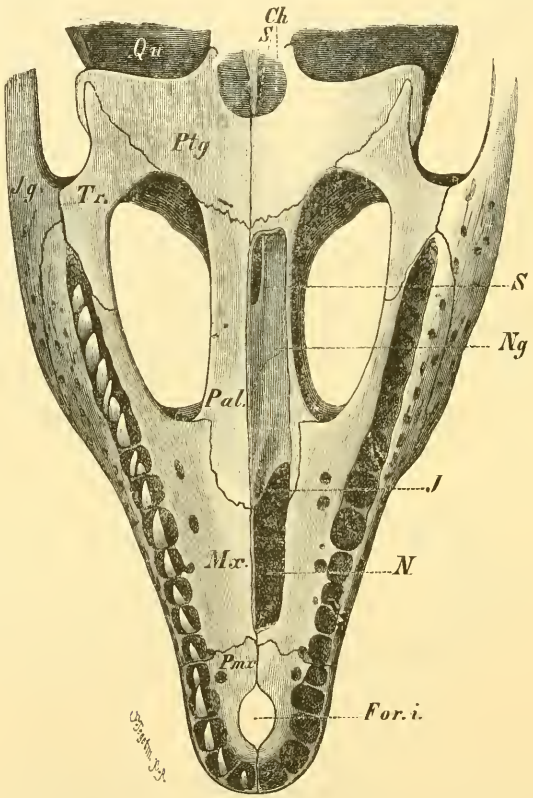


Fig. 37.

Crocodilus porosus. Ausgewachsener Embryo von 25 cm Körperlänge. Skelettirter Oberkiefer. *Pmx.* = Prämaxillare, *Mx.* = Maxillare, *Pal.* = Palatinum, *Ptg* = Pterygoid, *Tr.* = Transversum, *Qu* = Quadratum, *Jg.* = Jugale, *For.i.* = Foramen incisivum, *N* = Nasenhöhle nach Wegnahme des knöchernen Bodens, *J* = Rudimentäres Jacobsonorgan, *Ng* = Nasengang, *S* = Septum zwischen den Nasengängen, *Ch* = Choane. Vergr. = 3.

ihnen sind in ihrem Wurzeltheile bereits der Resorption verfallen und ihre Nachfolger aus der dritten Serie drängen nach (Fig. 38). Der erste Zahn aus der zweiten Zahnserie des Oberkiefers ist noch nicht durch's Zahnfleisch durchgebrochen. Seine Spitze wird von den Resten des Schmelzorganes bedeckt. Da wo der Schmelz der Krone aufhört,

endigt auch die zusammenhängende Kappe des Schmelzorganes. Am Wurzelende des Zahnes ist eine typische Epithelscheide vorhanden und Epithelreste derselben umgeben die ganze Wurzel in Gestalt eines siebartig durchlöcherten Epithelmantels. Die Befestigung der Zähne in den Alveolen wird durch Bindegewebsstränge erzielt, die in schräger Richtung von unten innen nach oben aussen verlaufen und sich an die Knochenbälkchen der Alveole ansetzen. Der Zahn ist gleich-

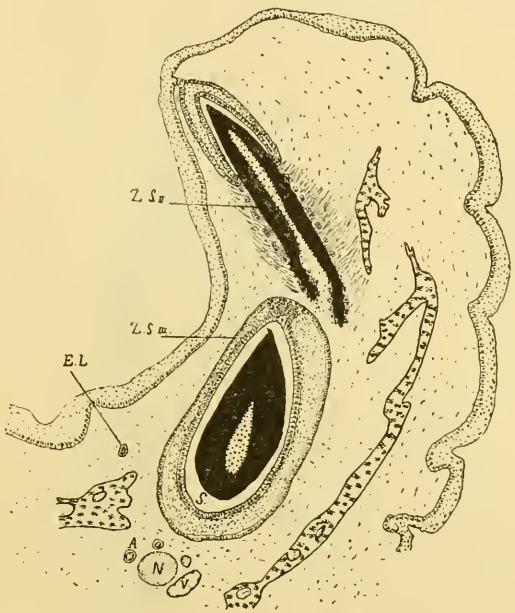


Fig. 38.

Crocodilus porosus. Körperlänge 25 cm. Frontalschnitt durch den Oberkiefer. *Z.S.II.* = Zweiter Zahn der zweiten Serie in Resorption begriffen, *Z.S.III.* = Sein Nachfolger aus der dritten Serie, *E.L.* = Ersatzleiste, N = Nerv, *V* = Vene, *A* = Arterien. Vergr. = 30.

sam an diesen Bindegewebszügen aufgehängt. Beim Beissen spannen dieselben sich an und verhindern, dass der Zahn tiefer in die Alveole eingepresst wird, als den dort liegenden Nerven und Gefässen dienlich ist.

Die Zahnleiste ist in vorliegendem Stadium sehr reducirt, hat die Verbindung mit dem Kieferepithele in ihrer ganzen Ausdehnung verloren und stellt nur noch ein mitten im Mesoderme liegendes, dünnes, oft fadenförmiges Epithelband dar, welches gleichwohl in continuo hinter sämmtlichen in Entwicklung begriffenen Zahnanlagen der dritten Serie hinweg verläuft (Figur 41). Hinter einigen wenigen Zahnanlagen ist das Epithelband der Zahnleiste breiter, am unteren Rande verdickt,

und hat hier wiederum seitlich den Dentinkeim einer Zahnanlage der vierten Serie umwachsen (Figur 40. 41).

In Modell III sind die drei ersten Zähne zweiter Serie des rechten Oberkiefers sammt ihren Ersatzzähnen, der Zahnleiste und den knöchernen Alveolen modellirt. Der erste Zahn ist noch nicht durch's Zahnfleisch durchgebrochen. Seine Spitze ist mit den in Figur 39 dargestellten Resten des Schmelzorganes (*S.O.*) bedeckt, die ich in Figur 41 mit *E Sch* = Epithelscheide bezeichnet habe. Im Wurzeltheile der Zähne bildet diese Epithelscheide, wie bereits erwähnt, rings um das

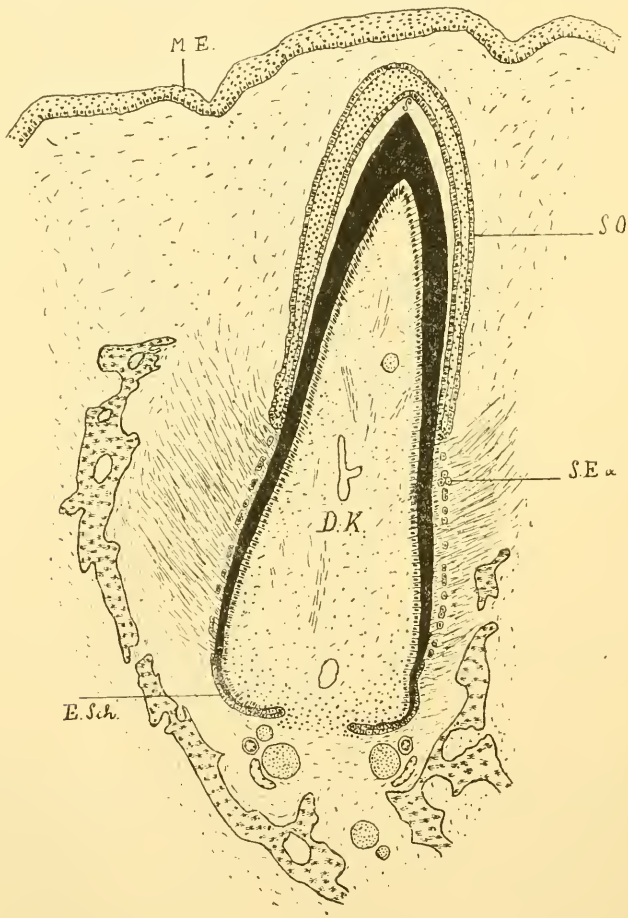


Fig. 39.

Crocodilus porosus. Körperlänge 25 cm. Frontalschnitt durch den Oberkiefer. *D.K.* = Dentinkeim (Pulpa) vom ersten Zahne der zweiten Serie. Das Zahnbein ist schwarz gezeichnet, der Schmelz *S.* weiss, *S O.* = Reste des Schmelzorganes, welche die Krone bedecken, *S.E a.* = Ueberreste der Epithelscheide, welche die Wurzel umkleiden, *E.Sch.* = Geschlossener Ring der Epithelscheide um das Wurzelende des Zahnes, *M.E.* = Kieferepithel. Vergr. = 40.

Dentin einen geschlossenen, siebförmig durchlöcherten Epithelmantel. Das untere Ende desselben in der Umgrenzung des Foramen apicale ist nicht durchlöchert, sondern stellt einen geschlossenen Epithelring dar (Figur 39 *E. Sch*).

Die zweite Zahnanlage der zweiten Serie ist in ihrem Wurzeltheile bereits völlig resorbirt und dem Ausfallen nahe. Ihre Alveole

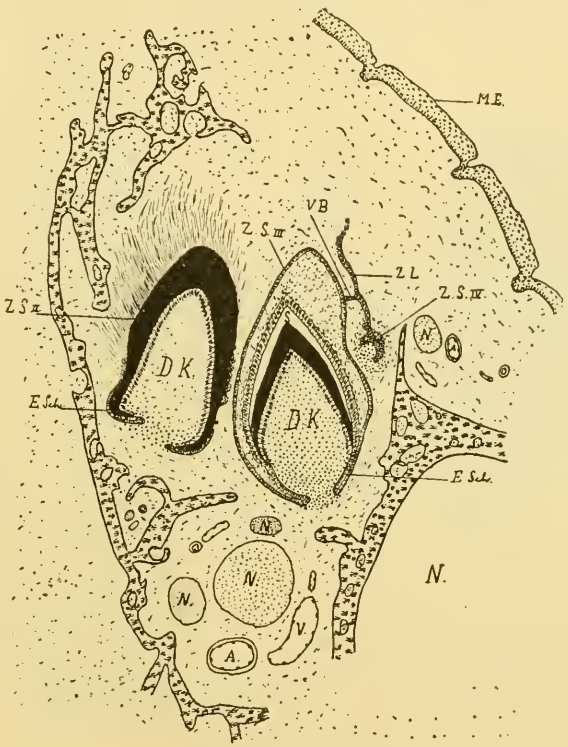


Fig. 40.

Crocodilus porosus. Körperlänge 25 cm. Frontalschnitt durch den Oberkiefer. *Z S.II.* = Hinteres Wurzelende des in beginnender Resorption begriffenen 7. Zahnes der zweiten Serie, *Z.S.III.* = Nachfolger aus der dritten Zahnserie, *Z.S.IV.* = Nachfolger aus der vierten Zahnserie, *Z.L.* = Zahnleiste, *V.B.* = Verbindungsbrücke, *E.Sch.* = Epithelscheide, *D.K.* = Dentinkeim (Pulpa), *N.* = Nasenhöhle, *M.E.* = Kieferepithel. Vergr. = 30.

wird fast gänzlich vom Ersatzzahne der dritten Serie ausgefüllt und hinter diesem wiederum hat die Zahnleiste den Dentinkeim eines Nachfolgers aus der vierten Zahnserie umwachsen (Fig. 41 *Z. S. IV*). Wir haben also in vorliegendem Stadium innerhalb derselben Alveole Zahnanlagen von drei hintereinander folgenden Dentitionen. Bei erwachsenen Crocodilen entwickeln sich die Ersatzzähne in besonderen kleinen Knochenalveolen, brechen erst nach Resorption der knöchernen Scheide-

wand in die Alveole ihres Vorgängers ein und bringen diesen zur Resorption. Ueber die Art und Weise dieses Resorptionsprocesses finde ich in der Literatur sehr unklare Anschauungen. Im Allgemeinen stellt man die Sachlage so dar, dass die Spitze des Ersatzzahnes von unten her in die Pulpa des Vorgängers hineinwächst und diesen dann wie eine aufgestülpte Mütze aus dem Kiefer hinausbefördert. Diese Auffassung ist nicht ganz zutreffend und Figuren, wie sie Owen (Odontography Tafel 75) und selbst Hoffmann (Tafel 99 Figur 2) noch giebt,

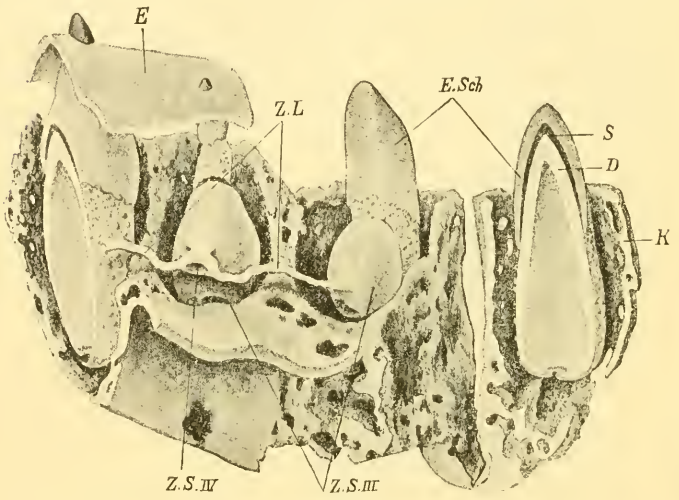


Fig. 41.

Crocodilus porosus. Körperlänge 25 cm. Modell III in $^1/_3$ der natürlichen Grösse, darstellend die 3 ersten Zähne der rechten und den ersten Zahn der linken Oberkieferhälfte. *Z.S.III* = Ersatzzähne aus der dritten Zahnserie, *Z.L* = Zahnleiste, *Z.S.IV* = Ersatzzahn der vierten Zahnserie, *E* = Kieferepithel, *E.Sch* = Epithelscheide, *S* = Schmelz, *D* = Dentin, *K* = Knöcherne Alveole. Vergr. = 17.

Fig. 42.

Fig. 42. Crocodilus niloticus. Normaler Zahn des Unterkiefers. Natürliche Grösse.

entsprechen nicht den thatsächlichen Verhältnissen. Der Ersatzzahn wächst niemals von unten her durch das Foramen apicale in die Pulpa seiner Vorgänger hinein, sondern von der Seite her, nachdem die linguale Wurzelwand des Vorgängers zuvor resorbirt wurde. Diese Resorption beginnt in den meisten Fällen nicht an der Zahnbasis, sondern weiter oben in Gestalt eines ovalen Loches (Figur 43). Von hier aus schreitet bei zunehmendem Wachsthume des Ersatzzahnes die Resorption des Vorgängers nach unten und oben hin fort (Fig. 44). Die innere Wurzelwand wird schliesslich bis an den Zahnhals hin resorbirt, die äussere Wurzelwand dagegen vom Wurzelende aus nur unvollständig. Letzterer Theil der Wurzel wird vielmehr beim Durchbruche des Ersatzzahnes zusammen mit dem Kronenreste aus der Alveole hinausgeschoben

und sitzt der Krone seines Nachfolgers eine Zeitlang wie eine halbe Kappe auf.

Wenn die Zähne der Crocodile dem Durchbruche nahe sind, dann lagert sich im ganzen Umfange der Wurzel eine dünne Cementschicht auf. In gleichem Masse werden die Reste der Epithelscheide spärlicher, ihr geschlossener Epithelring am Wurzelende wird aufgelöst und das äusserste Wurzelende eines functionirenden Zahnes besteht

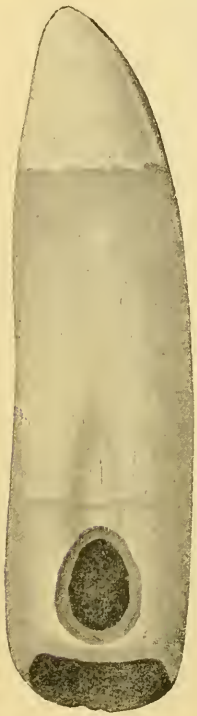


Fig. 43.

Fig. 44.

Crocodilus porosus. Junges Thier. In Resorption begriffener Zahn mit dem Zahnscherbchen seines Nachfolgers in natürlicher Lage. Dreifache Vergrösserung.

Fig. 43. Crocodilus niloticus. Zahn des Unterkiefers in beginnender Resorption begriffen. Natürliche Grösse.

dann, ähnlich wie bei Säugern und beim Menschen, nur aus Cement. Das Cementgewebe der Crocodile enthält zahlreiche grosse Knochenzellen und ist dem Knochengewebe der Alveole durchaus homolog.

Das Dentin der Crocodile ist demjenigen der Säugethierzähne sehr ähnlich, enthält aber ausserordentlich viele unverkalkte Interglobularräume, welche schichtweise angeordnet sind. Die Dentinkanälchen gehen theilweise in den Schmelz über, ähnlich wie bei Beutelthieren, und liegen hier in der interprismatischen Kittsubstanz.

Zum Schlusse möchte ich die gewonnenen Resultate kurz zusammenfassen:

Die Zahnentwicklung der Crocodile zeigt uns in schönster ununterbrochener Reihenfolge alle Uebergänge von den urältesten placoiden Schleimhautzähnen

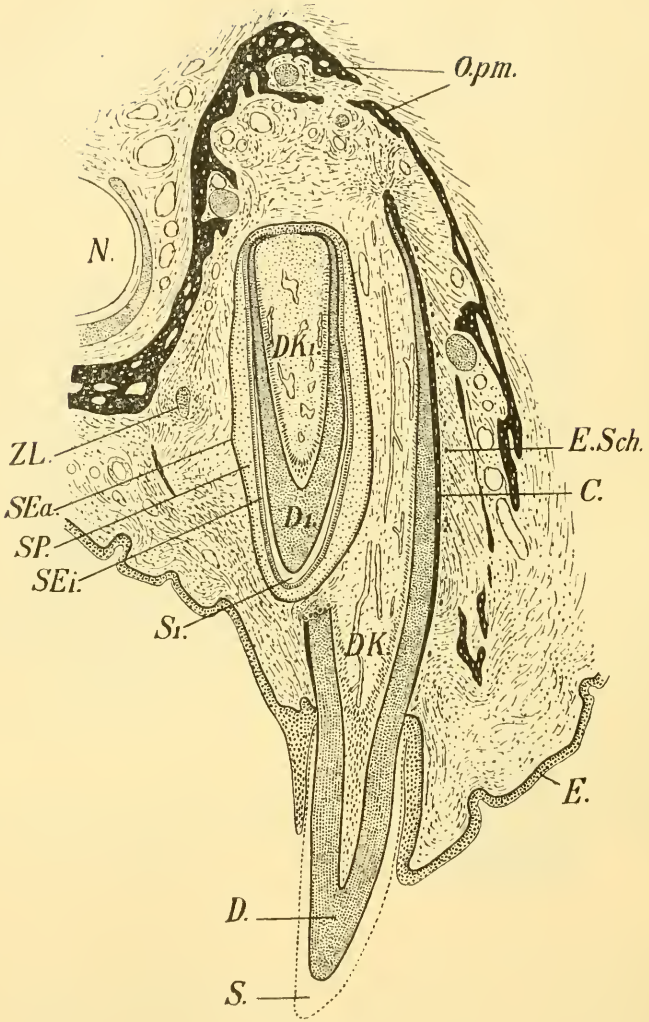


Fig. 45.

Crocodilus porosus. Körperlänge 25 cm. Oberkiefer. Frontalschnitt durch den vierten Zahn zweiter Serie mit Ersatzzahn und Zahnleiste.

DK. = Dentinkeim
D. = Dentin
S. = Schmelz
} des Zahnes der 2ten Serie,

DK_1. = Dentinkeim
D_1. = Dentin
S_1. = Schmelz
} des Ersatzzahnes aus der 3ten Serie,

SEa. = Aeusserer Schmelzepithel, *SEi.* = Inneres Schmelzepithel, *SP.* = Schmelzpulpa, *ZL.* = Zahnleiste, *C.* = Cement, *E.Sch.* = Reste der Epithelscheide, *O.pm.* = Prämaxillare, *N.* = Nasenhöhle. Vergr. = 27.

an bis herauf zu typischen thecodonten Zähnen, welche den Zähnen der Säugethiere ausserordentlich nahe stehen. Die ersten Zähnchen entstehen ganz ähnlich wie bei Selachiern durch Verkalkung von frei über die Schleimhautoberfläche hervorragenden Schleimhautpapillen. Diese primitiven Zähnchen besitzen Dentin und an ihrer Basis einen Cementsockel von zarten Knochenbälkchen zu einer Zeit, wo im übrigen Körper von Knochenbildung noch keine Rede ist. Die Kieferknochen entstehen unabhängig von den Zahnanlagen frei im Kiefermesoderme. In einem Falle jedoch konnte ich eine nahe Verbindung von Kieferknochen und Cementsockel eines Zähnchens aufweisen.

Erst nach der Ausbildung der primitiven Zähnchen aus der primären Zahnleiste, d. h. einer oberflächlichen Verdickung des Kieferepitheles, senkt sich ein Theil dieses letzteren als zusammenhängende Lamelle ins Mesoderm hinein und bildet die secundäre eigentliche Zahnleiste. An dieser entstehen dann die Zahnanlagen der nächstfolgenden Zahnserien. Es lassen sich jedoch alle Uebergänge verfolgen, indem die Zahnpapillen der zweiten Serie theils von der Zahnleiste, theils vom oberflächlichen Kieferepithele selbst in wechselndem gegenseitigen Verhältnisse umwachsen werden. Auch von den Zahnanlagen der zweiten Serie bleiben einige auf dem placoiden Stadium stehen und bekommen einen Cementsockel. Diese sowohl wie auch die gleichgestalteten Zähnchen der ersten Serie bleiben stets sehr klein, kommen bei weiterem Wachsthume ins Innere des Kiefermesodermes zu liegen und werden hier schon während des embryonalen Lebens völlig resorbirt. Die anderen Zahnanlagen der zweiten Serie, sowie diejenigen aller folgenden Serien wachsen auch nach dem Aufhören der Schmelzbildung in wechselndem Grade weiter fort in Folge des Umstandes, dass ihr Schmelzorgan als Hertwig'sche Epithelscheide weiter fortbesteht. In Folge der epithelialen Umkleidung des Wurzelendes mit der Epithelscheide wird sowohl der Ansatz des knöchernen Cementsockels der früheren Zähnchen, als auch die secundäre Verwachsung der Zähne mit dem Kieferknochen verhindert. Wir haben somit Zähne mit schmelzbedeckter Krone und schmelzloser offener Wurzel, die anfangs gleich den früheren placoiden Zähnchen lose in der Schleimhaut sitzen. Allmählich wächst der Kieferknochen um sie empor und bildet eine offene Knochenrinne. Indem dann zwischen den einzelnen Zahnanlagen knöcherne Scheidewände auftreten, kommen die eigentlichen Zahnalveolen des Kiefers zustande, innerhalb derer die Zähne durch Bandmasse befestigt sind. Wenn dann die Epithelscheide der Wurzel in vereinzelte Epithelreste zerfallen ist, so sind die letzteren doch immer noch imstande, die Verwachsung der Wurzel mit dem Kieferknochen zu verhindern. Innerhalb der Epithelscheide aber lagert sich eine

knochenähnliche Cementmasse auf das Wurzeldentin auf und bildet zugleich die äusserste Spitze des Zahnes.

Der fertige Crocodilzahn gleicht nunmehr durchaus einem Säugethierzahne, dessen Wurzelwachsthum noch nicht vollendet ist, oder dem einspitzigen Zahne eines mesozoischen Säugethieres, z. B. von Dromatherium, bei dem bekanntlich ebenfalls die Wurzeln unvollendet sind.

Die Thatsache, dass einige von den placoiden Zähnchen der ersten Serie zweispitzig sind, weist darauf hin, dass die Urahnen der Crocodile möglicherweise kurzschnauzige Thiere mit mehrspitzigen Zähnen waren und dass die excessiv einspitzigen Zahnformen der heutigen Crocodile vielleicht in ähnlicher Weise secundäre Zahnbildungen darstellen, wie die einspitzigen Zahnformen der Cetaceen.

Hertwig hat bekanntlich die Hypothese aufgestellt, dass die Kieferknochen ein Product der Zähne und ursprünglich aus deren Cementsockeln entstanden seien. Bei Urodelenlarven hat er diese Genese direct nachgewiesen. Bei allen bisher untersuchten höher stehenden Vertebraten trat jedoch die Knochenbildung früher auf als die Ablagerung von Zahnbein. Hertwig erklärte diesen Umstand durch secundäre Abänderungen während des langen Eilebens der Reptilien und Säuger, konnte aber doch den directen Beweis für seine Hypothese nicht führen. Nachdem ich oben nachgewiesen habe, dass bei den hochstehenden Crocodilen geraume Zeit vor der ersten Knochenbildung embryonale Dentinzähnchen mit knöchernem Cementsockel existiren, dass diese Sockel mit den Spangen des sich anlegenden Kieferknochens sogar in naher Verbindung stehen können, hört die Hertwig'sche Anschauung von der Entstehung der Kieferknochen auf Hypothese zu sein, sondern wird zur feststehenden Theorie.

Freiburg i. B., den 31. März 1893.

Ueber den Bau der Milz.

Von

Dr. **H. Hoyer,**

II. Assistenten am anatomischen Institute zu Strassburg.

Hierzu Tafel XI und XII.

Vorliegende Arbeit war in der Absicht unternommen worden, in der Milz den feineren Bau der Enden der arteriellen Gefässe, der Anfänge der venösen und der zwischen beiden liegenden Blutbahn, über deren Beschaffenheit die Ansichten der Forscher noch heutzutage bedeutend divergiren, genauer zu untersuchen. Im Verlaufe der Arbeit stellte es sich jedoch heraus, dass noch verschiedene andere Verhältnisse, die in den Abhandlungen früherer Autoren unzureichende Berücksichtigung gefunden haben, jedoch zur Vervollständigung der Einsicht in die Structur und Function der Milz von Bedeutung schienen, einer genaueren Bearbeitung bedürfen. Daher wurde das Augenmerk noch besonders auf die Arterien, ihren Verlauf und die Beschaffenheit ihrer Wandungen gerichtet.

Um Missverständnisse zu vermeiden, sei sogleich an dieser Stelle erwähnt, dass ich den Ausdruck „Arterienwandung" im Sinne von Johannes Müller und Leydig [1]) in Anwendung gebracht habe und

[1]) J. MÜLLER äussert sich hierüber bei der Besprechung der Milz von Pflanzenfressern folgendermassen: „Die weisse Scheide, welche unmerklich mit den Aesten der Milzarterien beginnt, begleitet die Arterienästchen bis zu den feinsten Zweigen. Diese Scheiden haben auch das Merkwürdige, dass sie nicht in gleichem Grade, wie die in ihnen liegende kleine Arterie, bei der Verzweigung dünner werden; sie behalten vielmehr zuletzt eine gewisse Dicke, und sind dann die an Dicke von $^1/_5$—$^1/_2$ mm variierenden Fäden, woran die Körperchen von $^1/_3$—$^1/_2$ mm fest sitzen. Die Körperchen sind aber blosse Auswüchse der weissen Scheide der kleinen Arterien."

LEYDIG sagt: Die Tunica adventitia „aus Bindegewebe bestehend, lösst sich feinmaschig auf und füllt die Zwischenräume mit Zellgruppen, welche Bildung sich über den ganzen Verlauf der Gefässe und ihrer Verästelungen ausdehnt, so dass demnach die Blutgefässe in einer Scheide stecken, die aus Tunica adventitia sammt Zellenhäufungen gebildet ist".

darunter nicht allein Intima, Media und Adventitia, sondern auch die durch Infiltration mit Leukocyten modificirte Schicht der Adventitia zusammenfasse, welche ich als adenoïde Scheide bezeichne. Eine consequente Durchführung dieser Auffassung bei der Beschreibung der so mannigfach gestalteten Milz unter den verschiedenen Thierklassen dürfte auch zu einer anschaulicheren Uebersicht über den complicirten Bau dieses Organs führen.

Die einschlägige Literatur, soweit mir dieselbe zu Gebote stand, ist in den betreffenden Abschnitten berücksichtigt und insbesondere das vorzügliche Werk W. Müller's als Grundlage benutzt worden.

Bei meinen Untersuchungen wurden folgende technische Methoden in Anwendung gebracht:

Für das Studium des gröberen Gefässverlaufes bei grösseren Säugethieren verwandte ich mit gutem Erfolge Corrosionspräparate. Dieselben wurden theils mit gefärbter Schellackmasse, theils mit gefärbter Celloidinlösung nach Schiefferdecker ausgeführt. Letztere Masse ist deswegen sehr empfehlenswerth, weil die Präparate während und nach der Maceration nicht so leicht zerbrechen und verstümmelt werden wie Schellackinjectionen. Die Concentration der Celloidinlösung entsprach etwa der Lösung, welche zum ersten Durchtränken von Präparaten behufs Einbettung benutzt wird. Die Maceration erfolgte in 24—48 Stunden in gewöhnlicher Salzsäure und die Aufbewahrung der gereinigten Präparate in Glycerin.

Für feinere Injectionen kam anfangs in ätherischen Oelen suspendirtes Berlinerblau in Anwendung, da jedoch danach die letzten Enden der arteriellen Capillaren in ihrem mikroskopischen Verhalten nicht ausreichend scharf zum Vorschein traten, so verwandte ich weiterhin mit besserem Erfolge eine kalte Lösung von Berlinerblau in verdünntem Glycerin von der Consistenz eines dünnen Syrups.

Für die Injection der zartwandigen Venen, zu deren Füllung ein minimaler Druck genügt, erschien dagegen die Oelinjection unentbehrlich.

Zur Erlangung grösserer Uebersichtsschnitte genügte die Erhärtung injicirter Milzstücke in Alkohol und Einbettung in Celloidin. Die in dieser Weise angefertigten Schnitte wurden ungefärbt oder mit Alauncarmin tingirt der Untersuchung unterzogen.

Für die Bearbeitung der feineren histologischen Details legte ich kleine mit Oel- oder Glycerinmasse injicirte Stücke in 5 % Sublimatlösung zur Fixation und Härtung. Letztere war bereits meist nach 6 Stunden erfolgt, worauf die Präparate sogleich in Alkohol übertragen wurden. Dieser wurde innerhalb 24 Stunden womöglich mehrmals gewechselt. Demnächst wurden die Stücke in absolutem Alkohol entwässert, nach einander mit Chloroform, Xylol und Paraffin durchtränkt und schliesslich in letzterem eingeschmolzen. Die mittelst des Mikrotoms ange-

fertigten dünnen Schnitte konnten dann mit 50 % Alkohol auf Objectträger oder Deckglas aufgeklebt und nach Entfernung des Paraffins in der unten näher beschriebenen Weise gefärbt werden. Weit vortheilhafter erwies sich jedoch für die vorliegenden Untersuchungen die Methode des Aufklebens der Schnitte auf dünne Glimmerplatten, weil nach einem einmaligen Anfertigen grösserer Schnittserien, was mittelst eines Zimmermann'schen Mikrotoms ohne wesentlichen Zeitverlust geschieht, dieselben nach Belieben lange aufbewahrt und, solange der Vorrath reicht, zu verschiedenen Zeiten zu controllirenden Untersuchungen benutzt werden können. Nach dem Antrocknen der Schnittbänder schneidet man je nach Bedarf Stücke verschiedener Grösse aus der Glimmerplatte mittelt einer scharfen Scheere aus, überträgt sie consecutiv in Xylol, Chloroform, Alkohol und unterzieht sie schliesslich der entsprechenden Färbung.

Zur Tinction benutzte ich vorwiegend die Ehrlich-Biondi'sche Farbmischung, und zwar theils in sehr starker wässeriger Verdünnung, wobei die Schnitte durch längere Zeit (bis 24 Stunden) in der Farblösung belassen wurden, teils in minder starker Verdünnung mit 30 procentigem Alkohol, welche bereits nach wenigen Minuten eine distincte Färbung der Kerne, rothen Blutkörper und der Reticulumfasern liefert. Da jedoch die Kernfärbung mit Methylgrün nach längerer Aufbewahrung des Präparates in Canadabalsam abblasst und das Präparat alsdann zur Untersuchung untauglich wird, so färbte ich die Präparate zunächst 3—5 Minuten in Ehrlich'schem Haematoxylin und liess darauf erst nach Abspülung des Präparates mit destillirtem Wasser die Ehrlich-Biondi'sche Färbung folgen. In den nach dieser Methode behandelten Schnitten waren die Kerne intensiv violett gefärbt, während sich die übrigen Gewebselemente in bekannter Weise tingirten. Soweit ich mich bisher überzeugt habe, conserviren sich so gefärbte und in Canadabalsam eingeschlossene Präparate für längere Zeit weit besser, als einfach mit Ehrlich-Biondi'scher Lösung tingirte. In dieser Weise habe ich auch grössere Schnittserien behandelt und aufbewahrt.

In letzter Zeit habe ich mit sehr günstigem Erfolge das von M. Heidenhain bei der Färbung mit Ehrlich-Biondi'scher Flüssigkeit geübte Verfahren in Anwendung gebracht. Dasselbe besteht darin, die Schnitte vor der Färbung zur Beseitigung der Sublimatniederschläge mit Jodtinctur zu behandeln, und dann erst in die Farblösung zu übertragen, welche mit einer Spur von Essigsäure versetzt worden ist.

Die von Bannwarth neuerdings zur Tinction von Milzpräparaten angewandten Färbemittel, Haematoxylin und neutrales Carmin, habe ich zwar gleichfalls versucht, doch lieferten mir dieselben nicht die instructiven Bilder, wie die obige Tinctionsmethode.

Ausser den vorerwähnten Methoden kam noch in Anwendung die Erhärtung von Milzstückchen in $^1/_2$ % Chromsäure und Färbung der Schnitte mit Haematoxylin. Auch diese Methode lieferte befriedigende Resultate und ergänzte in vieler Beziehung die Befunde an Präparaten, die in der oben geschilderten Weise behandelt worden waren.

Fische.

Ueber den Bau der Fischmilz vermag ich aus dem mir nur spärlich zu Gebote stehenden Material nur wenig Angaben zu machen. Ich untersuchte Milzen von Lucioperca sandra, Esox lucius und Cyprinus carpio. Die Milz der beiden ersten Fische war nicht mehr ganz frisch, daher auch zur Untersuchung wenig geeignet. In Folge dessen beschränken sich meine Beobachtungen über den Gefässverlauf im wesentlichen nur auf eine Milz von einem älteren etwa 30 cm langen Karpfen und 2 jungen Thieren, die sämmtlich nicht injicirt waren.

Mit W. Müller theile ich die Ansicht, dass die Kapsel nur aus Bindegewebe besteht, welches sich in gröberen Zügen längs der grösseren Gefässe fortsetzt, sonst aber keine gröberen Bindegewebszüge in das Innere der Milz entsendet, wie Gray annimmt und Billroth solche als sehr schwach entwickelte Balken bezeichnet. In der Pulpa selbst finde ich allerdings vereinzelte, etwas compactere Streifen von Bindegewebe, sehe dieselben jedoch als locale und temporäre Verdichtungen des Milzreticulum an. Miescher-Rüsch hat dieselbe Beobachtung an kleinen blutarmen Milzen von weiblichen Exemplaren des Rheinlachses gemacht. Da aber solche Bindegewebsstränge in grossen blutreichen Milzen nicht nachweisbar waren, so schliesst er daraus, dass jene Stränge nur aus collabirten Maschen des Reticulum gebildet waren, welche sich unter anderen Circulationsbedingungen mit Blut füllen. Die Angabe Billroth's über das Vorkommen von glatten Muskelfasern in der Milzpulpa von der Schleie steht ganz vereinzelt da. W. Müller und ich konnten solche in den untersuchten Fischmilzen nur in den Gefässen wahrnehmen.

Das Reticulum der Milz stellt sich als ein aus grossen durch ihre Fortsätze mit einander anastomosirenden Zellen bestehendes Netzwerk dar, dessen schöne grosse Maschen meist dicht mit rothen Blutkörperchen angefüllt sind. Das Kapselgewebe geht in dieses Netzwerk durch Auflockerung seiner Fasern ohne deutliche scharfe Grenze über. Die in den Hilus der Milz eintretende Arterie verläuft anfangs mit der austretenden ausserordentlich weiten Vene in einer Scheide vereint, welche von einer kurzen Fortsetzung des Bindegewebes der Kapsel gebildet wird, weiterhin aber sich auflockert und von dem Netzgerüst der Pulpa nicht mehr zu trennen ist. In diese aufgelockerte Scheide lagern

sich nun Leukocyten. Obgleich diese Scheide nur schwach ausgebildet ist, so verdient sie doch analog den Einscheidungen, wie wir sie bei höheren Thieren fast durchgängig antreffen, als adenoïde bezeichnet zu werden. Nach Leydig und W. Müller setzt sich dieselbe bis zur Ausmündung der Capillaren in die Pulpa fort und zeigt bei Sturio und Scomber scombrus leichte Auftreibungen. In der Karpfenmilz liess sich die Scheide nur so weit verfolgen, als die Arterie die Vene begleitete. Nach der Trennung der beiden Gefässe und nach der Auflösung der Arterie in Capillaren ist eine adenoïde Scheide sicher nicht vorhanden. Die Arterie selbst besteht aus Endothel, einer dünnen circulären Muskelschicht und einer sehr dicken Adventitia, welche sich von dem infiltrirten Scheidengewebe scharf abhebt. Nach der Trennung von der Vene bleiben der Arterie nur das Endothel, eine sehr dünne Muskelschicht und eine schwache Adventitia. Auf ihrem Verlaufe giebt die Arterie zahlreiche seitliche Zweige ab, die, obwohl von dem gleichen Caliber wie die Arterie selbst, als Capillaren bezeichnet werden müssen. Sie besitzen ausser Endothel nur noch eine bindegewebige Umhüllung. Dieselbe ist von W. Müller sehr ausführlich für die von ihm untersuchten Fische und von Pouchet für die Selachier beschrieben. Ich darf daher wohl auf die Werke dieser beiden Forscher verweisen, muss jedoch wenigstens für die Karpfenmilz eine reichliche Zelleneinlagerung in diese Hülle der Capillaren bestreiten, welche von beiden Autoren behauptet wird, cf. Fig. 1 H. Ueber die Entstehung dieser Hülle wage ich kein Urtheil auszusprechen und lasse es daher unentschieden, ob dieselbe aus der Fortsetzung der Adventitia der Arterien oder aus verdichtetem Reticulum gebildet wird. Mit den von Billroth bei Vögeln und von Schweigger-Seidel bei einigen Säugethieren entdeckten Capillarhülsen haben diese Gebilde keine Aehnlichkeit, dürften aber wohl functionell die gleiche Bedeutung haben. Der Kürze halber nenne ich sie auch Capillarhülsen.

Die Capillaren gehen sammt ihrer Hülse unter Erweiterung ihres Endes direct in die Maschenräume des Reticulum über, Fig. 1 U. Solche Uebergänge lassen sich auch ohne Gefässinjection bei der grossen Menge der Capillaren in einem Präparate vielfach auffinden und ergänzen in dieser Beziehung die gleichen Befunde W. Müller's bei verschiedenen anderen Fischen, Miescher-Rüsch's beim Rheinlachs und Pouchet's bei den Selachiern, Olga Stoff's und Sophie Hasse's beim Hecht.

Bezüglich der venösen Gefässe kann ich mich vollkommen der Beschreibung W. Müller's anschliessen und brauche nur kurz zu erwähnen, dass an bestimmten Stellen das Netzwerk breitere, rasch sich erweiternde Hohlräume umschliesst, deren von Lücken durchsetzte Wandungen von den Reticulumzellen gebildet werden. Das Lumen dieser venösen Räume vergrössert sich schnell, während das die Wand

bildende Bindegewebe sich mehr und mehr verdichtet. Eine Auskleidung eines solchen venösen Rohres mit Endothelzellen vermochte ich nicht wahrzunehmen. Durch zarte an der Wand entspringende Fortsätze stehen diese venösen Gefässe mit dem umliegenden Netzwerk in fortlaufender Verbindung. Schliesslich verläuft die Vene in der oben geschilderten Weise in der gemeinschaftlichen Scheide mit der Arterie. Auch auf dieser Strecke bleibt die Wandung der Vene noch ausserordentlich dünn und besitzt keine Muskelfasern.

Ausser der Arterie und Vene erkennt man in der adenoïden Scheide noch deutlich grosse Lumina von Gefässen, welche wohl zu den Lymphgefässen zu rechnen sind, weil in denselben zahlreiche Leukocyten, aber keine rothen Blutkörperchen sich finden. W. Müller gelang es, auch diese Lymphgefässe von den Hauptstämmen aus mit Injectionsmasse zu füllen, er konnte sie jedoch nicht über die grossen Arterienstämme hinaus verfolgen.

In einem Präparate der Karpfenmilz ist von mir ein deutlicher Lymphfollikel beobachtet worden. Schaffner behauptet das Vorkommen solcher in der Milz von Knochenfischen, Ecker, Gray, Billroth und W. Müller dagegen stellen dieselben in Abrede. Billroth konnte nur hier und da in der Milz von Karpfen und Schleie einzelne Stellen mit mehr weissen, andere ausschliesslich mit rothen Blutkörperchen finden. Leydig bezeichnet die lymphadenoïde Scheide der Gefässe als Aequivalent der Follikel.

Wenn auch mein vereinzelter Befund von einem Follikel in der Fischmilz nicht beweisend für das constante Vorkommen derselben ist, so weist derselbe doch auf Thatsachen hin, die ich bei der Besprechung der Amphibienmilz ausführlicher auseinandersetzen werde. Bei diesen habe ich nämlich beobachtet, dass sowohl Follikelbildung wie Pigmentanhäufung von dem Ernährungszustande der betreffenden Thiere abhängig ist. Pigmentbildung bei Fröschen, die gehungert hatten, hat bereits Remak beobachtet. Die Labilität der Follikel bespricht W. Müller in der Milz von Vögeln, Moebius und Heilbrunn in der Milz höherer Thiere. Sollte man nicht berechtigt sein, für die Fischmilz ähnliche Verhältnisse anzunehmen?

Weiterhin vermuthe ich meinen Befunden in der Froschmilz entsprechend eine Beziehung der Follikel zu den von Remak, Ecker und W. Müller näher beschriebenen „Kapseln", welche entweder mit Pigment oder körnigem und zellenhaltigem Inhalt oder mit beiden zugleich angefüllt sind. Ecker fand unter anderen die Milz von Uranoscopus faber fast ganz mit diesen Kapseln erfüllt. Er und Kölliker halten diese Gebilde für Extravasate unter die Arterienhäute, also für falsche Aneurismen, da beide Autoren dieselben an den Arterien aufsitzend gefunden hatten. Leydig hat die Kapseln auch bei Haien und Rochen beobachtet und als eingekapselte und in Rück-

bildung begriffene Blutkörperchen gedeutet. Ich finde diese Gebilde ebenfalls in der Karpfenmilz, und zwar meistens doch nicht immer dicht an grössere Gefässe angelagert. Sie stellen sich dar als kugelförmige, aus einem compacten zellenreichen Gewebe bestehende Gebilde, in welches vielfach grössere Pigmenthaufen eingebettet sind. Vom umliegenden Reticulum sind die Kugeln durch eine dünne Schicht etwas fester gefügten und concentrisch angeordneten Bindegewebes geschieden. Nicht selten findet man in diesem eine ansehnliche Infiltration mit Leukocyten. Ich vermuthe nun, dass unter gewissen ungünstigen Ernährungsbedingungen die vorhandenen Follikel durch Auswandern der Leukocyten schwinden, während das zurückgebliebene reticuläre Gewebe durch Schrumpfung zu compacten rundlichen Haufen sich umbildet. Die eingeschlossenen Pigmentmassen bilden sich wahrscheinlich aus rothen Blutkörperchen, welche dort aufgehäuft und zurückgehalten wurden. Dass in diesen rundlichen Zellenhaufen keine Gefässe vorhanden sind, davon habe ich mich sicher überzeugen können, muss es jedoch zweifelhaft lassen, ob solche in dem einen von mir beobachteten Follikel fehlten. In den nicht mehr frischen Milzen von Esox und Lucioperca waren mir nur grössere Pigmenthaufen aufgefallen.

Fassen wir nun die wesentlichsten Merkmale der Karpfenmilz kurz zusammen, so wäre anzuführen: die gemeinsame adenoïde Scheide um Arterie und Vene, welche jedoch den kleineren Arterien und Capillaren fehlt, ferner die grosse Anzahl der Capillaren mit ihren Hülsen, der Uebergang der Capillaren in die Hohlräume des Netzwerkes, die sich daraus entwickelnden Venen ohne eigene Wandungen, schliesslich die Pigment- und Zellenanhäufungen.

Amphibien.

Meine Untersuchungen über die Milz der Amphibien erstrecken sich auf folgende Thiere: Salamandra maculata, Triton alpestris, cristatus und taeniatus, Rana esculenta, Rana temporaria, Bufo vulgaris, Bombinator igneus, Hyla arborea.

Da Follikelbildung und Einscheidung der Gefässe mit adenoïdem Gewebe bei Fischen nur in sehr beschränktem Maasse vorkommen, in der Milz aller untersuchten höheren Thiere aber mehr oder weniger stark entwickelt erscheinen, so stand von vornherein zu erwarten, dass innerhalb der Klasse der Amphibien bezüglich der Milzstructur Uebergänge vorhanden sein dürften, welche eine Verbindung zwischen Fischen einerseits und höheren Thieren andererseits herstellen. In der That haben sich in der Milz der untersuchten Thiere solche Uebergangsformen auffinden lassen, welche unter den einzelnen Arten etwa folgende Reihenfolge herstellen: Bufo, Hyla, Rana temporaria, Rana esculenta, dann Bombinator, schliesslich Triton und Salamandra.

Wie bei den Fischen besteht bei den untersuchten Batrachiern die Kapsel aus derbem Bindegewebe, welches sich jedoch nicht wie dort auf Arterie und Vene, sondern nur auf die Arterie in dünner Schicht fortsetzt. Die Ansicht Ecker's, dass sich von der Kapsel gröbere Balken mit glatten Muskeln und elastischen Fasern in das Innere fortsetzen, ist bereits durch Leydig und W. Müller widerlegt worden. Nur durch feine Fäserchen stehen Kapsel und Arterienfortsätze mit dem Reticulum in Verbindung, welches ebenso wie bei den Fischen schöne gleichmässige, grosse Maschen zeigt. Dieselben sind ehemals von Stieda als ein Netz von zarten Capillaren angesehen worden.

Bei Bufo, Rana temporaria und esculenta und Hyla theilt sich die Arterie, bestehend aus Intima, einer kräftigen Media und der aus dem Kapselgewebe fortgesetzten Adventitia, bald nach ihrem Eintritt in das Organ in mehrere gestreckt verlaufende Aeste, welche unter weiterer Verästelung in ebenfalls gestreckt verlaufende Capillaren übergehen. Dabei geht die Media ganz verloren, und von der Adventitia bleibt nur eine äusserst dünne Lage als Bekleidung der Capillaren übrig, an welche sich die Fasern des Netzwerkes anheften. Weiterhin gehen die Capillaren unter Erweiterung ihres Endabschnittes in das Netzwerk der Pulpa über, Fig. 2. Bei einer frisch eingefangenen Rana esculenta fand W. Müller Capillarscheiden, die mit denen der Urodelen vollständig übereinstimmten. Mir sind solche niemals aufgefallen, trotzdem ich eine grosse Anzahl von Milzen gerade von Rana escul. untersucht habe. Ausser bei Bombinator verhielten sich die arteriellen Gefässe bei allen untersuchten Batrachiern in der oben geschilderten Weise.

Während Billroth (in seiner ersten Arbeit), W. Müller, Olga Stoff, Sophie Hasse und mein Vater behaupten, dass die arteriellen Capillaren ihren Inhalt in die Hohlräume des Netzwerkes (cavernöses Netzwerk Billroth's, cavernöses Wundernetz Schweigger-Seidel's) ergiessen, lässt Stieda beim Frosch die Arterien mittelst sehr feiner Capillaren in die Venen übergehen.

Die venösen Gefässe verhalten sich genau ebenso wie in der Karpfenmilz, auch vermochte ich in ihnen bis zu ihrem Austritte aus der Milz kein geschlossenes Epithelrohr nachzuweisen. Die aus dem Innern entspringende Hauptvene hält sich in ihrem Verlaufe dicht an die Arterie, kleinere Venen verlaufen ausserdem noch nach der Peripherie des Organs und fliessen dann unter der Kapsel mit der Hauptvene zur Vena lienalis zusammen.

In dem Reticulum regellos vertheilt findet man ferner grössere oder kleinere Anhäufungen von Leukocyten, die Follikel oder Malpighi' schen Körperchen der Autoren. Ecker und Gray leugnen ausser bei Bombinator die Anwesenheit von Follikeln bei Batrachiern vollständig, Leydig, Billroth und W. Müller erwähnen dieselben in ihren Arbeiten

nur ganz kurz. Ich habe in allen untersuchten Batrachiermilzen solche Follikel beobachten können, jedoch grosse Schwankungen in der Frequenz derselben bei den verschiedenen Ordnungen gefunden. Während dieselben in der Milz von Bufo, Hyla und Rana temporaria ganz vereinzelt erst nach Durchsicht einer grösseren Reihe von Präparaten zu finden waren, sind dieselben bei Rana esculenta stets und häufig zu mehreren in einer Milz anzutreffen. Hinsichtlich der Follikel fand ich bei letzterer Froschart folgende sehr auffallende Erscheinung. An Stellen, die nach Form, Grösse und Lage Follikeln entsprachen, fand sich nur ein ziemlich dichtes Netz von reticulärem Gewebe ohne Leukocyten, aber von einer breiten Zone von granulirten Zellen mit fragmentirten Kernen umgeben, deren Granula bei Färbung mit Ehrlich-Biondi'scher Lösung ausserordentlich deutlich zum Vorschein kamen. Zuweilen war seitlich an einem solchen verödeten Follikel eine Infiltration des Reticulum mit frischen Leukocyten sichtbar, die den Eindruck eines sich neu bildenden Follikels machte. Diese Beobachtung hatte ich an Fröschen gemacht, die im Herbste eingefangen waren und in Gefangenschaft den Winter zugebracht hatten. Bei Fröschen, die im Frühjahr frisch eingefangen waren und zur Untersuchung gelangten, waren solche leeren Follikel gar nicht oder nur in geringer Zahl vorhanden, dagegen fanden sich in der Milz reichliche kleine oder grössere Anhäufungen von Leukocyten, die auf eine Neubildung von Follikeln schliessen liessen. Bei Fröschen, welche im Sommer oder Herbst untersucht wurden, waren die Follikel theilweise noch mit Leukocyten gefüllt, andere enthielten fast nur noch ein sehr dichtes Netz von Bindegewebe, dessen Fasern und Kerne sich noch sehr gut färbten.

Mit dem Verschwinden von Leukocyten scheint das Auftreten von Pigmentkörnern im Reticulum und in den leeren Follikeln Hand in Hand zu gehen. Damit steht auch die Beobachtung E. H. Weber's in Einklange, der in der Leber von Winterfröschen mehr Pigment fand als in der von Sommerfröschen. Remak setzt das Auftreten von Pigment in der Froschmilz in Beziehung zu Nahrungsmangel und behauptet, dass auch Sommerfrösche bei unzureichender Nahrung Pigment produciren können.

Es bleibt nun weiter die Frage zu erörtern, ob diese Follikel zu den arteriellen Blutgefässen in irgend welcher Beziehung stehen. Billroth beschreibt dieselben als den Blutgefässen anliegend. Maurer findet bei Larven von Anuren stets eine grössere Anhäufung von Zellen an den Arteriengabeln der Darmgefässe an einer Stelle, die der später sich entwickelnden Milz entspricht. Soweit ich feststellen kann, liegen die Follikel zwar oft in der Nähe von Arterien, zuweilen auch um eine Arterie herum, doch war es mir niemals gelungen, Arterien oder Capillaren in einem Follikel durch Injection sichtbar zu machen.

In einzelnen schon in Rückbildung begriffenen Follikeln habe ich allerdings kleine Arterien gesehen, behalte mir aber jeglichen Schluss auf das constante Vorkommen von Gefässen in den Follikeln einstweilen vor. Diese Befunde erfordern jedenfalls weitere Untersuchungen zu ihrer endgiltigen Klarlegung.

Unter der Klasse der Batrachier nimmt die Familie Bombinator igneus insofern eine Sonderstellung bezüglich der Milzstructur ein, als hier die weisse Substanz besonders stark entwickelt ist. Nach Schaffner, Leydig und W. Müller findet sich in deren Milz ein grosser centraler Follikel, der umgeben ist von rother Pulpa. An verschiedenen von mir durchmusterten Präparaten konnte ich mich zwar von einer stärkeren Anhäufung von Leukocyten in der Milz von Bombinator überzeugen, doch stellen sich bei genauerer Untersuchung dieselben als Einscheidung der Arterien und arteriellen Capillaren heraus, die sich keineswegs ausschliesslich in den centralen Partien des Organs verbreiten, sondern vielmehr bis an die Peripherie desselben eingescheidete Ausläufer entsenden.

Von ihrem Eintritt in die Milz an ist die Arterie bereits von einer adenoïden Scheide umgeben, zerfällt dann bald in eine grössere Anzahl von Aesten, welche ebenso wie die Capillaren bis zu ihrem Uebergange in die Hohlräume der Pulpa von der adenoïden Scheide begleitet werden.

Die venösen Gefässe entwickeln sich ebenso wie in den übrigen Froschmilzen durch Vergrösserung der Maschenräume, deren Wandungen aus verdichtetem reticulären Gewebe gebildet werden. Sie verlaufen unter der Kapsel gegen den Hilus hin, wo sie sich zu einer gemeinsamen Vene vereinigen. Ein der Arterie entsprechendes venöses Gefäss im Innern der Milz konnte ich nicht wahrnehmen.

Die Milz von Salamandern und Tritonen bietet etwa die gleichen Verhältnisse wie Bombinator.

Wie bereits Billroth hervorhebt und W. Müller näher ausführt, sind die Maschen des reticulären Gewebes noch grösser als bei Fischen und Fröschen.

Nach W. Müller treten die Arterien mit 3—4 Hauptstämmen in die Milz ein, verlaufen gestreckt und geben theils seitlich einzelne capilläre Aestchen ab, theils zerfallen sie am Ende in 2—3 unter rechtem oder spitzem Winkel abgehende capilläre Endäste. Sie bestehen aus Intima einer nur dünnen musculösen Media und anfangs aus einer lockeren Adventitia, welche sich jedoch bald noch mehr lockert und dann reichlich von Leukocyten infiltrirt wird. Die Infiltration reicht ebenso wie bei Bombinator bis zur Ausmündung der Capillaren in die Pulpa. Abweichend von dem Verhalten bei Bombinator ist jedoch der bedeutend stärkere Durchmesser der Capillaren, deren adventitielle Scheide und ferner ihr gesonderter Verlauf, so dass also

jedes arterielle Endgefäss aus Endothel, einer adventitiellen und gesonderten adenoïden Scheide zusammengesetzt ist. Letzteres Verhalten der Capillaren zeigt bereits grosse Aehnlichkeit mit dem bei Schildkröten. Fälle wie W. Müller sie beschreibt, nach welchen die Adventitia an den capillaren Endzweigen kaum entwickelt ist, sind mir nicht vorgekommen.

Auch Malpighi'sche Körper, die nach Billroth wie beim Frosche gebildet sein sollen, habe ich nicht gesehen, dagegen lässt sich die Angabe Billroth's, dass mit den eigentlichen Malpighi'schen Körperchen schlauchförmige Malpighi'sche Körper in Verbindung stehen, wohl mit dem oben Angeführten in Einklang bringen, indem von der Verästelung der arteriellen Hauptstämme, um welche die Infiltration mit Leukocyten so stark ist, dass leicht ein Follikel vorgetäuscht werden kann, die adenoïden Scheiden in Form von Schläuchen auslaufen und die schon makroskopisch wahrnehmbaren weissgrauen Zeichnungen der Schnittfläche, welche von Leydig und W. Müller beobachtet sind, bedingen.

Die Capillarscheiden selbst sind im wesentlichen ebenso wie in der Karpfenmilz gebaut und treten trotz ihres Reichthums an Zellen ziemlich scharf hervor. Gegen das Ende des Capillarrohres hin werden die Kerne der Endothelzellen ausserordentlich zahlreich und prominiren dicht gedrängt stark in das Lumen. Wie erwähnt, wird die Scheide nach aussen von einer dichten Leukocyteninfiltration umgeben.

Der Uebergang der Capillaren in die lacunären Bahnen erfolgt ohne weitere Theilung des Capillars wie bei den Fröschen durch Erweiterung des Endabschnittes.

Die Bildung der Venen geschieht ebenso wie bei den Fröschen.

Betreffs der Pigmentbildung sei hier noch erwähnt, dass ich bei Tritonen, die ohne Nahrung in Gefangenschaft den Winter zugebracht hatten und vollständig abgemagert waren, eine bedeutende Anhäufung von Pigmentkörnern und -Ballen, sowie eine Verminderung und partielle Verunstaltung der rothen Blutkörperchen im Reticulum und in den Venen gefunden habe, während in der Milz eines überwinterten Tritons, der in der Leibeshöhle noch ansehnliche Mengen von Fett aufgespeichert hatte, die starke Pigmentbildung und Umwandlung der rothen Blutkörperchen fehlte.

Vergegenwärtigen wir uns kurz die wesentlichsten Merkmale der Milzstructur bei den untersuchten Amphibien, so finden wir bei Bufo, Hyla, Rana temporaria die primitivste, der Karpfenmilz am nächsten stehende Anordnung der einzelnen Bestandtheile: das grossmaschige Reticulum, die Arterien lang gestreckt und in einfache Capillaren auslaufend, aber im Gegensatz zu den Fischen ohne adenoïde Scheide, die Follikel sehr sparsam. Die weisse Pulpa ist bei diesen Thieren also

nur wenig entwickelt, bei Rana esculenta bereits stärker, indem die Follikel in grösserer Anzahl auftreten. Bei den folgenden Amphibien nimmt nun die weisse Pulpa an Ausdehnung bedeutend zu, indem an Stelle der vereinzelten Follikel eine ausgedehnte Infiltration der Adventitia der Arterien als adenoïde Scheide tritt. Bei Bombinator sind Arterien und die einfachen Capillaren von einer gemeinsamen adenoïden Scheide umgeben. Bei den Urodelen dagegen sind die Arterien und die aus denselben hervorgehenden Capillaren von eigenen gesonderten adenoïden Scheiden umhüllt, ausserdem besitzen die Capillaren noch eine deutliche Capillarscheide.

Letztere Anordnung der einzelnen Elemente der Milz zeigt die meiste Aehnlichkeit mit der Schildkrötenmilz, so dass wir also in der Milzstructur der Amphibien deutliche Uebergangsformen zu den höheren Wirbelthierklassen vor uns haben.

Reptilien.

Aus der Klasse der Reptilien untersuchte ich zwei Milzen von Emys europaea, drei von Tropidonotus natrix und mehrere Milzen von Lacerta agilis. Da der Bau der Milz dieser drei Thierarten nicht unbeträchtliche Abweichungen von einander aufzuweisen hat, wird jede Art für sich im Folgenden ihre Besprechung finden.

Emys. In der Milz der untersuchten Schildkröten besteht die Kapsel aus einer äusseren lockeren Schicht von Bindegewebe und einer fester gefügten inneren, in welcher sich deutlich schmale Züge von glatten Muskelfasern unterscheiden lassen. Die inneren Lagen der Kapsel stehen mit den Wandungen der vielfach an der Peripherie der Milz ausmündenden Venen in continuirlichem Zusammenhange, und dieser Uebergang von gröberen Bindegewebszügen in die Pulpa hatte Gray veranlasst, bei den Schildkröten ein den Milzen vieler Säugethiere analoges grobes Balkensystem anzunehmen. Diesen Befund widerlegt bereits W. Müller und liefert eine Beschreibung der betreffenden Verhältnisse, mit der meine oben angeführten Befunde übereinstimmen.

Mit den Bindegewebsfasern der Kapsel verbindet sich das engmaschige reticuläre Gewebe der Pulpa mittelst feiner Fasern.

Rothe und weisse Pulpa sind, wie auch Billroth constatirt hat, in gleicher Masse vorhanden, und letztere findet sich nicht in Form von solitären Follikeln, sondern allein als adenoïde Scheide um die Arterien.

Die gröberen und stärksten Arterien finde ich im Gegensatz zu W. Müller frei von einer adenoïden Umhüllungsschicht. Beim Eintritt der Arterie in den Hilus der Milz ist dieselbe aus folgenden

Schichten gebildet: Endothel, einer starken circulär verlaufenden Muscularis, einer dünnen mit dem lockern Kapselgewebe zusammenhängenden Adventitia und einer Lage längs verlaufender und ebenfalls aus der Kapsel stammender Muskelfasern, welche auf die Wandung der austretenden grossen Milzvene hinüberziehen und dieselbe mitbilden helfen. In dieser Weise mit der Vene vereint, lässt sich die Arterie bis zu ihren feineren Aesten hin verfolgen. Oft findet man allerdings auch allein verlaufende Arterien, welche die 3 Schichten aufzuweisen haben, von denen die äussere jedoch alsbald verschwindet, während die beiden anderen das sogleich näher zu beschreibende Verhalten aufweisen. Die den vereint verlaufenden Gefässen gemeinsame äusserste Längsmuskelschicht nimmt im weiteren Verlaufe derselben allmählich an Dicke ab und geht ausschliesslich auf die von der Arterie sich trennende Vene über. Die die circuläre Muskelschicht der Arterie umgebende bindegewebige Adventitia fasert sich nunmehr auf, und es lagern sich in das aus den Fasern gebildete Reticulum Leukocyten ein. Hier beginnt also erst die adenoïde Scheide und wächst schnell zu beträchtlicher Dicke an. Weiterhin verschwinden die musculösen Elemente aus der Arterienwand immer mehr, die Arterie geht in ein Capillar über, welches aus Endothel und der sich zu einer schönen Capillarscheide umbildenden Adventitia besteht. Bei starker Vergrösserung erscheint die Capillarscheide aus einem Gerüst feiner unter einander und mit dem adenoïden Gewebe der Umgebung zusammenhängender Fasern gebildet. Dieselben sind an der äusseren Begrenzung der Capillarscheide dichter gefügt, so dass diese in Folge dessen gegen die adenoïde Scheide scharf abgesetzt erscheint. Die innere Auskleidung der Capillarscheide bilden die von der Arterie aus sich fortsetzenden Endothelzellen, deren Kerne nach dem Lumen zu stark prominiren und bis zu dem conisch zugespitzten Ende der Capillarscheide ausserordentlich dicht stehen. Fig. 3. Diese eingescheideten Capillaren verlaufen einzeln, oder sie verästeln sich; ihr zugespitztes Ende geht in ein kurzes aus Endothel bestehendes Capillarrohr (Fig. 3 AC') über, welches auf seinem Verlaufe von einer äusserst dünnen Lage von Reticulumfasern begleitet wird. Dasselbe theilt sich meistens auch noch in 2 oder mehrere feine Aeste, um schliesslich unter Erweiterung des Lumens in die venösen Räume der Pulpa auszumünden.

Bis zum Ursprung dieser feinen Capillaren erstreckt sich die adenoïde Scheide der Arterien, die Capillaren selbst verlaufen bereits ausserhalb derselben im Reticulum der Pulpa, dessen Fasern sich an das Capillar ansetzen.

Die mit weissen und rothen Blutkörperchen erfüllten Räume der Pulpa, in welche sich die arteriellen Gefässe ergiessen, stellen sich als unregelmässig begrenzte Spalten oder Maschen des Reticulum dar, welche unter einander communiciren und die Anfänge der venösen

Kanäle oder Sinus darstellen. W. Müller hebt die charakteristische Anordnung letzterer hervor, indem er sie als in der Mitte stehend zwischen denen der Schlangen- und Froschmilz bezeichnet, „letzterer in der Regel sich mehr annäherend". Ich finde das Verhalten der erwähnten Sinus denen der Schlangen- und Vogelmilz ähnlicher, indem hier wie dort die gruppenweise und in Längszügen angeordnete Anhäufung von rothen Blutkörpern weit mehr auf einen durch den Blutstrom gebahnten Canal schliessen lässt als bei der Froschmilz. Ob die Wand der Sinus allseitig geschlossen ist, bezweifle ich, da das Lumen nur von einer Gewebslage begrenzt wird, welche benachbarte Sinus von einander scheidet und nicht das Aussehen eines von Endothel ausgekleideten weiten Capillarrohres zeigt, vielmehr mit den Fasern des Reticulum (dem intervasculären Netze Billroth's) übereinstimmt. Aus dem Zusammenfluss dieser Sinus entsteht ein grösseres venöses Gefäss, welches nach W. Müller von einer durch Lücken unterbrochenen Membran umgrenzt ist und auf dem Querschnitte sich nur als grössere Masche in dem Reticulum darstellt. Aus einem solchen Hohlraume entsteht weiterhin eine wahre Vene durch Einlagerung von längs verlaufenden Muskelfasern in die Wandung und eine deutlich sichtbare Auskleidung des Rohres mit Epithelzellen.

Bei Injectionen durch die Arterie dringt die Masse sehr schnell und ohne wesentliche Extravasate zu bilden in die Venen ein; daraus folgt, dass die lacunären Bahnen oder venösen Sinus nur sehr kurz sein müssen, weil sonst die Masse sich in dem Gewebe mehr ausbreiten würde.

Aus dem oben Gesagten geht hervor, dass in der Milz von Emys die rothe und die weisse Pulpa zu gleichen Theilen vorhanden ist, und zwar letztere als adenoïde Scheide um die Arterien von mittlerer Dicke bis fast zu deren Ausmündung in die Hohlräume der Pulpa. Die Arterien laufen in Capillaren aus, die eine Hülse besitzen. Die Venen beginnen als Kanäle ohne eigene Wandung und erhalten solche erst kurz vor ihrem Austritte, bestehend aus Endothel und längsverlaufender Muscularis.

Tropidonotus. Bezüglich des Baues der Milz von Tropidonotus stimmen meine Präparate mit den von W. Müller seiner Monographie beigegebenen Abbildungen völlig überein, nur möchte ich denselben eine andere Deutung geben, als wie sie von W. Müller aufgestellt worden ist. Auch von den Beschreibungen der Milzstructur früherer Forscher unterscheiden sich meine Befunde wesentlich.

Ecker ist der Meinung, dass beschuppte Amphibien ziemlich allgemein Malpighi'sche Follikel besitzen. Leydig geht sogar so weit, die Schlangenmilz als eine Art Lymphdrüse anzusehen, da sich in der-

selben sehr derbe Malpighi'sche Follikel, umgeben von einer starken Schicht sich fächerig verbreitender Bindesubstanz, befinden. Gray bestätigt die Zusammensetzung der Schlangenmilz aus mehreren durch Fortsetzung der Kapsel geschiedenen Follikeln, desgleichen lässt Billroth die Milz ausschliesslich aus weisser Pulpa bestehen und W. Müller schliesst sich der Beschreibung Gray's an.

An Schnitten von gehärteten und gefärbten Milzen von Tropidonotus unterscheidet W. Müller in der Kapsel zwei Lagen, eine äussere aus straffem Bindegewebe bestehende und eine innere aus lockerem Bindegewebe, die von Zügen glatter Muskelfasern durchflochten ist. Ich kann einen so scharfen Unterschied zwischen den beiden Schichten nicht wahrnehmen. Das Bindegewebe der Kapsel, in welchem lange Züge von glatten Muskeln verlaufen, setzt sich fächerartig sich ausbreitend continuirlich in die Milzpulpa fort und umschliesst neben den in die Milz eintretenden Arterien einen Plexus der austretenden Venen. Als Balken, wie wir sie bei Säugern in der Milz antreffen, können die zwischen den Anhäufungen von Leukocyten auftretenden Septa deshalb nicht bezeichnet werden, weil ihr Gewebe sehr locker und vielfach mit Leukocyten infiltrirt ist und ebenso wie das Kapselgewebe ohne deutliche Grenze in das Reticulum der Pulpa übergeht.

Die eintretenden Arterien besitzen ein deutliches Endothel, eine sehr dünne circuläre Muscularis und eine Adventitia, die jedoch von dem umgebenden Bindegewebe nicht scharf gesondert ist. Auf ihrem Verlaufe durch ein Septum giebt die Arterie kurze Seitenzweige ab, welche von der Stelle, wo dieselben in die Follikel der Autoren eintreten, nur noch aus einem Rohre von Endothelzellen und einer dieses umgebenden, sehr dünnen Lage von Reticulumfasern bestehen, im übrigen aber dicht von Leukocyten umgeben sind, Fig. 4. Ich fasse nun diese Anhäufung von Leukocyten oder „Follikel" als Infiltration der Adventitia der Arterie auf, da dieselbe in dem lockeren Bindegewebe der Septa bis fast an den Arterienstamm heranreicht und das Bindegewebe sich zu einem feinmaschigen Reticulum auffasert. Der Arterienast hat anfangs in der adenoïden Scheide einen geraden Verlauf, zerfällt aber sehr bald in zahlreiche untereinander anastomosirende Capillaren, welche sich, wie W. Müller besonders hervorhebt, durch Kürze der einzelnen Aeste, ungleiches Kaliber und durch Erweiterungen an den Knotenpunkten auszeichnen. Die Capillaren selbst bestehen aus einem Endothelrohre, an welches sich die Fasern des Reticulum anheften.

Der Uebergang der Capillaren in die venösen Gefässe erfolgt direct ohne Vermittelung von Lacunenbahnen, indem sich das Capillar allmählich erweitert und ohne scharfe Grenze in das venöse Gefäss übergeht, Fig. 4U. Zu der Annahme eines directen Ueberganges werde ich aus folgenden Gründen veranlasst: erstens zeigen dickere Schnitte einer nicht injicirten Milz einen ununterbrochenen Verlauf der Gefässe,

zweitens habe ich bei Injectionen weder mit Oel- noch Glycerinmasse Extravasate erhalten, drittens fand ich keine rothen Blutkörper ausserhalb der Gefässe in der Pulpa zerstreut liegend, ebenso wenig wie Pigmentanhäufung im Pulpagewebe, welche auf einen Austritt rother Blutkörper und deren Rückbildung schliessen liessen. Letzteren Umstand hebt bereits Remak hervor. W. Müller nimmt gleichfalls einen directen Uebergang der Capillaren in Venen an.

Die venösen Gefässe, daran kenntlich dass sie ein weites Lumen von unregelmässiger Form zeigen, umgeben die von lymphadenoïdem Gewebe eingescheideten Arterienäste oder Follikel der Autoren, an ihrer Peripherie einen Plexus bildend; zum Theil dringen sie auch tiefer in dieselben ein, so dass sie scheinbar stellenweise Inseln von Leukocyten absondern, Fig. 4VC. Ob die Sinus völlig geschlossen sind, vermag ich mit Bestimmtheit nicht zu behaupten. Auf dem Querschnitte stellen sie sich als Lücken zwischen den Leukocyten dar, begrenzt von einer äusserst zarten Wand, in welcher einzelne Kerne nach dem Lumen zu mässig prominiren, ähnlich wie in den grösseren venösen Sinus der Milz von Emys. Nach W. Müller wird die Wand der Vene von einer Membrana propria mit einliegenden elliptischen Längskernen begrenzt. Weiterhin in den Septen kann man an den Venen deutlich Endothelzellen und eine dünne Lage längs verlaufender Muskelfasern wahrnehmen.

Es sei an dieser Stelle noch erwähnt, dass ich in der Milz einer frisch eingefangenen Natter in dem Bindegewebe der Septen und zwischen den venösen Sinus in der Pulpa bei schwacher Färbung mit Ehrlich-Biondi'scher Lösung ungemein zahlreiche Zellen mit gröberen, jedoch nicht deutlich sichtbaren Körnchen (vielleicht „die Körnchenzellen" W. Müller's) gefunden habe. Da jedoch die Granulirung derselben bei stärkerer Färbung sich verwischt, indem das Protoplasma der Zelle eine diffuse rothe Färbung annimmt, so glaube ich dieselben von den granulirten Zellen sondern zu müssen, die ich sonst in der Milz aller untersuchten Thiere mehr oder weniger zahlreich, besonders reichlich bei Rana esculenta im Winter, gefunden habe und für analog den von mir in den Lymphdrüsen des Hundes beobachteten halte. Auch die letzterwähnten granulirten Zellen sind in der Milz von Tropidonotus ebenfalls recht zahlreich anzutreffen.

Vergleichen wir die Structur der Nattermilz mit der von Emys, so finden wir recht bedeutende Unterschiede zwischen beiden. Dieselben sind vor allem durch das grosse Uebergewicht der weissen Pulpa über die rothe bedingt und weiterhin durch den unzweifelhaften directen Uebergang der arteriellen Capillaren in die venösen Sinus. Beide Thierarten stimmen darin überein, dass die in die Milz eintretenden Arterien anfangs von einer bindegewebigen und weiterhin von einer

adenoïden Scheide umgeben werden, dagegen fehlen der Nattermilz die Capillarscheiden und lacunäre Bahnen. Auch betreffs der Structur und des Verlaufes der gröberen Venen verhalten sich die Milzen ähnlich.

Lacerta. Die Milz von Lacerta agilis bietet in ihrem Bau gegenüber der Schlangenmilz nur geringe Unterschiede. Sie besteht, wie Billroth hervorhebt, ebenfalls ausschliesslich aus weisser Pulpa.

Von der bindegewebigen Kapsel, in der ich Muskelfasern nicht erkennen konnte, geht das Gewebe ohne scharfe Grenze in das des feinmaschigen Reticulum über. Gröbere sich fächrig ins Innere fortsetzende Bindegewebssepta, wie dieselben in der Nattermilz existiren, sind nicht mit der gleichen Deutlichkeit wie dort wahrzunehmen.

Die Arterien, aus Endothel und circulärer Muscularis gebildet, erscheinen von ihrem Eintritt in die Milz an von einer adenoïden Scheide umgeben, welche dieselben bis zu der Einmündung der arteriellen Capillaren in die venösen Sinus begleitet. Nachdem die Arterien nach kurzem Verlaufe die Muscularis verloren haben, werden die meist langgestreckten Capillaren von einer, wie W. Müller sich ausdrückt, „kernreichen Adventitia“ eingescheidet. Ich halte diese Scheide für eine Capillarscheide, die ebenso wie bei den Schildkröten aus der Adventitia der Arterien und den sich mit derselben verbindenden Reticulumfasern der adenoïden Scheide gebildet wird. Aus diesen mit einer Capillarscheide versehenen Gefässen gehen wie bei der Schildkröte feine, von zarten Fasern des Reticulum umkleidete, kurze Capillaren hervor, die bereits ausserhalb der adenoïden Scheide liegen und schliesslich unter mehrfacher Verzweigung in die venösen Sinus übergehen. Da es mir nicht gelungen ist, die Milz von Eidechsen in entsprechender Weise zu injiciren, so vermag ich auch nicht anzugeben, ob der Uebergang der arteriellen Capillaren in die venösen Sinus wie in der Nattermilz ein directer ist. Nach W. Müller gehen die Arterien in ein Capillarnetz von ungleichem Kaliber und letzteres wiederum unter allmählicher Erweiterung in einen Plexus von weiten Venen über. Der Umstand, dass ich in einer der Milzen von Lacerta, die von der Aorta injicirt war, Injectionsmasse in einzelnen grossen Arterien einerseits und vereinzelt in den gröberen Venen andererseits bemerkte, ohne dass ich Uebergänge oder Extravasate auffinden konnte, spricht allerdings sehr zu Gunsten der Befunde W. Müller's.

Die venösen Sinus bilden ähnlich wie bei der Schildkröte um die adenoïde Scheide der Arterien herum ein dicht gelagertes Geflecht, dessen Wandungen von den verdichteten Reticulumfasern gebildet werden. Aus dem Zusammenfluss dieser Sinus entsteht dann eine Vene, in deren Wand man eine Endothellage unterscheidet, die von derberem Bindegewebe umgeben ist.

Auch bei der Eidechse habe ich bei schwacher Färbung mit Ehrlich-Biondi'scher Lösung zahlreiche granulirte Zellen über die ganze Pulpa zerstreut, in stärkerer Anhäufung um die venösen Sinus, angetroffen. Bei längerer Einwirkung der Färbeflüssigkeit entziehen sich die Granula wie in der Schlangenmilz der Beobachtung, da sich das Protoplasma der Zelle ebenfalls röthlich färbt.

In der Milz von Lacerta sehen wir eine sehr bedeutende Entwicklung der weissen Pulpa. Die Arterien sind fast von ihrem Eintritt in das Organ an von dieser als einer adenoïden Scheide umgeben, die sich auch weiterhin auf die von einer Capillarhülse eingescheideten Capillaren fortsetzt. Diese gehen wie bei der Schildkröte in feine, kurze, von Reticulumfasern umschlossene Capillaren über, die sich wahrscheinlich direct wie in der Nattermilz in die venösen Gefässe ergiessen. Letztere, anfangs ohne eigene Wandung, erhalten weiterhin eine solche aus Endothel und fester gefügtem Bindegewebe.

Vögel.

Die Milz der Vögel hat in ihrer Structur grosse Aehnlichkeit mit der von Schildkröten und Eidechsen und verhält sich bei den verschiedenen Ordnungen angehörigen Vögeln ziemlich gleichmässig, so dass dieselbe im Folgenden zusammenhängend besprochen werden kann.

Zur Untersuchung gelangten Milzen von Ente, Taube, Krähe (Corvus frugilegus), Huhn und Sperling, die theils mit Glycerinmasse injicirt, theils nicht injicirt waren.

Nach Ecker finden sich in der Kapsel sowie in den von dieser ausgehenden Balken neben Bindegewebe auch glatte Muskeln. Billroth bestreitet deren Anwesenheit in diesen Theilen der Milz gänzlich, ebenso W. Müller, der sie nur in der Entenmilz beschreibt. Nach den eigenen, an tingirten Präparaten gemachten Befunden muss ich das Vorkommen von glatten Muskelfasern auch in der Entenmilz bezweifeln. W. Müller beschreibt weiterhin, dass von der Kapsel sich stärkere Fortsätze nach dem Innern hin bei grösseren Vögeln, wie Huhn, Ente, Gans und Bussard, erstrecken, welche die Gefässe scheidenartig umhüllen, und zwar der Art, dass die Arterie durch lockeres, die Vene durch straffes Bindegewebe mit der Scheide verbunden ist. In der Milz von Huhn und Ente konnte ich das Gleiche constatiren, beim Sperling, der Taube und Krähe jedoch tritt die Arterie nur von Adventitia umgeben in das Organ ein. Bei Huhn und Ente verliert sich die bindegewebige Scheide sehr bald und die lockere Adventitia infiltrirt sich ebenso wie bei den übrigen Vögeln anfangs nur mit einer geringen Menge von Leukocyten,

weiterhin aber nimmt diese adenoïde Scheide bedeutend an Umfang zu und schliesst die gesammten Arterien mit ihren Verzweigungen und Capillaren in sich ein. Etwas abweichend verhalten sich die Milzen von Krähe und Taube insofern, als sich bei diesen Thieren die grösseren Venen seitlich an die grösseren Arterienstämme anlehnen, letztere somit nur theilweise von der adenoïden Scheide umgeben werden. Nach der Trennung der Arterie von der Vene zeigt erstere das gleiche Verhalten wie bei den übrigen Vögeln.

Die aus Intima, einer sehr kräftigen Media und der adenoïden Scheide bestehenden Arterien geben auf ihrem Verlaufe zahlreiche, jedoch kurze Zweige ab, in denen noch eine deutliche circuläre Muskelschicht nachweisbar ist, Fig. 5 A; dieselbe geht dann verloren, und es bleibt nur noch Endothel und die adenoïde Scheide übrig, deren Fasern um das Endothelrohr herum dichter gefügt sind, dasselbe somit verstärken. Diese adventitielle, zarte Scheide wird alsbald dicker und umgiebt spindelförmig das Capillar, welches sich an seinem Ende durch sehr dicht stehende und nach dem Lumen prominirende Kerne auszeichnet, mit einer echten Capillarscheide, Fig. 5 H und 6 H. Dieselbe verästelt sich sammt dem Capillar besonders bei der Krähe in mehrere ganz kurze Zweige, so dass das so entstehende Bild mit einer kleinen Traube mit dicht aneinander liegenden Beeren verglichen werden kann. Ich glaube auf diese Erscheinung auch die Bemerkung Schaffner's beziehen zu müssen, nach welchem in der Milz des Sperlings „die Malpighi'schen Körperchen" ganz kleine Träubchen bilden und mit dem Lumen eines Lymphgefässes zusammenmünden. Timm hat Capillarscheiden nur in der Milz von Eulen gefunden, während er bei Krähe und Huhn die Capillaren aus einer homogenen Membran bestehen lässt, die sich nach dem Eintritt des Capillars in ein Malpighi'sches Körperchen meist ziemlich plötzlich „mit zahlreichen, dicht neben einander reihenweise stehenden Kernen zu infiltriren beginnt". Die Abbildungen, welche Timm von diesen Capillaren giebt, entsprechen dagegen vollkommen meinen Befunden.

W. Müller hat die Capillarscheiden in allen von ihm untersuchten Milzen von Vögeln gefunden und genau beschrieben. Nach diesem Autor sind dieselben bei allen Vögeln ellipsoidisch, bei Huhn und Krähe dicker, bei den übrigen Vögeln mehr gestreckt. Da das eingescheidete Capillarrohr bei der Krähe und dem Sperling sich in mehrere Zweige theilt, und diese so dicht bei einander gelagert sind, dass eine Scheide in die andere überzugehen scheint, machen dieselben hierdurch den Eindruck einer grösseren Volumenszunahme. Bei den übrigen Vögeln trennen sich diese eingescheideten Capillaren nach ihrer Theilung mehr von einander, so dass zwischen denselben sich adenoïdes Gewebe befindet.

Nach Billroth münden die Capillaren in das „cavernöse Netzwerk"

der Pulpa. Timm dagegen beschreibt ein dichtes Capillarnetz, dessen „Capillaren durch die Ungleichheit des Kalibers, Enge der Maschen und Verästelung unter stumpfen Winkeln sich auszeichnen und in der Umgebung der Malpighi'schen Follikel liegen". Ferner unterscheidet er drei Arten von Capillaren bezüglich ihres Baues: In der Minderzahl sind vorhanden Capillaren von gewöhnlichem Bau, in der Mehrzahl diejenigen, welche „von einer zarten, blass imbibirten mit Kernen von ovaler und elliptischer Gestalt begrenzten Membran begrenzt werden", endlich, an Menge die Mitte zwischen den beiden erwähnten einnehmend, Capillaren, „an welchen keine weitere Begrenzung der Injectionsmasse zu sehen ist, als dicht anliegende, theils rundliche, theils elliptische Kerne". Ausser diesen aus den Malpighi'schen Körperchen austretenden und direct „in das Capillarsystem" der Pulpa übergehenden arteriellen Capillaren sollen in dasselbe auch die in der Pulpa sich verzweigenden Arterien unter gabeliger Theilung ihrer Capillaren einmünden.

Nach W. Müller giebt es sowohl einen unmittelbaren Uebergang aus den Capillaren in Venen mit bereits geschlossenen Wandungen, in der Mehrzahl jedoch sind die Verbindungszweige zwischen arteriellen Capillaren und Venen nicht vollkommen abgegrenzt, „da (bei Injectionen) von dem Verbindungszweig kurze seitliche Strömchen an die Blutbahnen der Pulpa abgegeben werden". Bei der Besprechung der Pulpainjectionen, welche W. Müller bei einer Schleiereule, Krähe, Taube, Huhn in sehr vollständiger Weise von der Arterie aus gelungen war, sagt derselbe, dass die Injectionsmasse aus den kernreichen, schliesslich wie aufgefaserten Capillarenden sich in die Hohlräume der Pulpa ergiesse und hier ein dichtes Netz bilde, welches sich durch gestreckten Verlauf und ungleiches Caliber auszeichnet. Die Begrenzung der einzelnen Strömchen wird von den Elementen der Pulpa gebildet. Aus den Strömchen entwickeln sich mit durchbrochenen Enden die Venen, welche, ohne Anastomosen mit einander zu bilden, sich zu stärkeren Venen vereinigen. Nach Olga Stoff und Sophie Hasse wird der Uebergang von Capillaren in Venen beim Huhn, Sperling, Falken, Ente und Taube durch lacunäre, wandungslose Räume vermittelt. Das Gleiche behauptet auch mein Vater mit der Bemerkung, dass die lacunären Bahnen wie beim Menschen und den Nagern relativ sehr kurz sind, wodurch der Uebertritt von Injectionsmasse in die venösen Bahnen ziemlich leicht bewirkt wird. Beim Huhn seien die sinösen Maschenräume sehr erweitert.

Die eigenen Befunde an recht gelungenen injicirten Milzen von Krähen und Tauben sprechen für einen directen Uebergang des Blutes aus den arteriellen Capillaren in die venösen Räume ohne Vermittelung von lacunären Bahnen, Fig. 5 U und 6 U. Man sieht die Injectionsmasse, wie auch bereits Billroth beobachtet hatte, mehr seitlich in

Räume einmünden, an welchen zwar eine sehr dünne, stellenweise mit Kernen versehene Wandung sichtbar ist, wie sie Timm als zweite Art von Capillaren beschreibt und auch W. Müller angegeben hat, doch glaube ich bei diesen Vögeln ähnliche Verhältnisse wie bei Schildkröten und Eidechsen annehmen zu müssen, zumal da in den Injectionspräparaten Extravasate nicht selten vorkommen. Wenn auch diese directen Uebergänge in der Krähen- und Taubenmilz verhältnissmässig häufig anzutreffen sind, so giebt es andererseits auch Stellen, welche mehr für lacunäre, wenn auch nur sehr kurze Bahnen sprechen und den von W. Müller beschriebenen und gezeichneten analog zu erachten sind. Die von Hühnern angefertigten Präparate waren wenig gelungen und mit zahlreichen Extravasaten angefüllt, so dass sie keinen klaren Einblick in das Verhalten der Venenanfänge gestatteten. An der nicht injicirten Sperlingsmilz waren die Uebergänge nicht deutlich wahrzunehmen. Anastomosen zwischen den „feineren Venen" habe ich ebenfalls nicht beobachtet.

Die venösen Räume oder lacunären Bahnen erstrecken sich oft weit zwischen die adenoïden Scheiden der einzelnen Arterienäste sammt ihren Capillaren und sondern auf diese Weise die Scheiden von einander ab. Aus jenen entwickeln sich nun die grösseren Venenstämme, welche sich, wie oben angedeutet, bezüglich ihres Baues und ihres Verlaufes bei den Vögeln verschieden verhalten. Während die Venen bei Taube, Krähe und Sperling nur eine äusserst dünne, mit Kernen versehene Wand besitzen und eine solche bis zu ihrem Austritte aus der Milz behalten, wird dieselbe bei Huhn und Ente durch die von der Kapsel auslaufenden bindegewebigen Fortsätze erheblich dicker, enthält aber auch in dieser Form noch keine deutlich sichtbare Auskleidung von Endothelzellen. Im Gegensatz zu W. Müller sehe ich bei Krähe und Taube die Vene dem Verlaufe der Arterie folgen, nicht aber bei Huhn und Ente. Bei der Krähe sammeln sich die Venen, wie auch Timm beschreibt, in einer im Innern liegenden Hauptvene; bei den anderen Vögeln verläuft ein grosser Theil der Venen nach der Kapsel zu, um unter derselben gegen die Anheftungsstelle der Milz zu verlaufen.

Um die Darstellung des Baues der Milz nicht zu verwirren, sind bis jetzt Gebilde unerwähnt geblieben, welche von allen sich mit der Vogelmilz beschäftigenden Forschern angeführt und meist als Malpighi'sche Körperchen oder „Follikel" bezeichnet worden sind.

Schaffner beschreibt dieselben beim Sperling. Nach Ecker sind Follikel in der Vogelmilz vorhanden und hängen mit der Gefässscheide zusammen, ihre Hülle ist von einer Fortsetzung dieser gebildet; sehr häufig sitzen sie in den Theilungswinkeln der Gefässe. Aehnliche Angaben finden sich bei Remak und Gray. Billroth beschreibt in der Milz des Wasserhuhnes dunkle, rundlich ovale, auch höchst unregel-

mässig biscuit-kleeblattförmige Körper, welche theils feinste Fettkörnchen enthielten, theils frei von Fett waren. Sie bestehen aus einer Membran, welche structurlos oder feinfaserig und kernhaltig sein kann, und ferner einem Inhalt, der sich aus kleinkernigen, fein granulirten runden und verästelten Zellen zusammensetzt. Die Körper liegen entweder um oder an den Gefässen. Die gleichen Körper fand Billroth ferner bei der Schnepfe, Ohreule, Taube, Krähe, Elster, Kibitz, Finken und Meisen. Die Körper seien Malpighi'schen Bläschen nicht gleich zu setzen, da sie nur Theile der weissen Pulpa bildeten. Timm nennt diese Gebilde Malpighi'sche Körper und fand sie um und an den Arterien liegend mit einer schärferen Abgrenzung durch spindelförmige, von der Adventitia der Arterien abgehende Zellen. In ihrem Innern befindet sich ein anastomosirendes Netz zarter, glänzender Fäden mit Kernen in den Knotenpunkten und reichlicher Einlagerung lymphkörperartiger Zellen und ferner die oben besprochenen Gefässe. W. Müller sieht dieselben als rundliche Auftreibungen der mit lymphkörperartigen Zellen infiltrirten Adventitia kleinerer Arterien in Form von kugeligen, scharf umschriebenen Follikeln an, die nach Bau und Lagerung vollkommen den Malpighi'schen Körpern der Säugethiere entsprechen. Er fand dieselben bei allen erwachsenen und gut genährten Vögeln in der Milz, jedoch nicht bei einigen jungen Vögeln und einem sehr herabgekommenen Storch, und schliesst daraus, „dass die Anwesenheit echter Follikel in der Milz der Vögel von dem Entwicklungs- und vielleicht auch von dem Ernährungszustande der Thiere abhängig ist".

Meine Untersuchungen über diese Körper stimmen im wesentlichen mit den eben citirten Beobachtungen der Forscher überein. Auch ich finde dieselben meistentheils dicht an Arterien oder deren Theilungswinkel in die adenoïde Scheide derselben eingelagert, Fig. 5 S. Nur selten umgeben die Körper eine Arterie. Beim Huhn und der Ente liegen die Körper vielfach zu mehreren dicht bei einander und sind nur durch einen schmalen Streifen verdichteten Bindegewebes, in welchem meist eine dünne Arterie verläuft, von einander geschieden. Ihre Grösse variirt nicht allein in den Milzen verschiedener Thiere sehr bedeutend, sondern auch in ein und derselben Milz. Dass diese Grössenunterschiede nicht allein durch die Schnittführung bedingt sind, je nachdem bei einem solchen kugeligen Gebilde bald das Centrum, bald nur ein peripherischer Theil getroffen wird, kann man sich an Serienschnitten leicht überzeugen. Ob dieselben aber, wie W. Müller behauptet, vom Alter oder dem Ernährungszustand des betreffenden Individuums abhängig sind, kann ich einstweilen noch nicht entscheiden, obwohl es mir nach den bei Fischen und Amphibien gemachten Befunden nicht unwahrscheinlich erscheint. Ausser gröberen Arterien, die ich zuweilen ein Körperchen durchsetzen sah, haben sich mittelst Injectionen niemals feinere Gefässe darin nachweisen lassen. Vereinzelt

fand ich allerdings in Schnitten in den Körpern rothe Blutkörperchen reihenweise wie im Lumen eines Gefässes angeordnet, konnte jedoch die Wand eines Gefässes nicht constatiren. Es wäre möglich, dass es sich mit den Gefässen in diesen Gebilden wie mit solchen in kleinen Fettträubchen verhält, in denen Flemming ein Auftreten und Verschwinden von Capillaren beobachtet hat. Auch die Zellen in den Körperchen scheinen verschiedene Veränderungen zu erfahren. Während man in einzelnen schön ausgebildeten Leukocyten theilweise auch Mitosen findet, liegen in anderen verkümmerte Zellen und Kerne, welche an die „tingiblen Körper" Flemming's in den Knötchen der Lymphdrüsen erinnern, in andern wiederum finden sich sehr zahlreiche feine Pigmentkörnchen neben verkümmerten Zellen, die bereits von Remak erwähnt werden.

Aus dem oben Gesagten scheint es nicht unwahrscheinlich, dass diese Körper den Secundärknötchen oder Keimcentren Flemming's entsprechen und ebenso variable Gebilde darstellen wie die Secundärknötchen in Lymphdrüsen und der Milz von Säugethieren.

Fassen wir die aus den untersuchten Vogelmilzen gewonnenen Resultate kurz zusammen, so haben wir Folgendes anzumerken: Das geringe Uebergewicht der weissen Pulpa über die rothe, welche letztere bei Vögeln stärker als bei Schlangen und Eidechsen entwickelt ist, die bindegewebige Kapsel und die von ihr wenigstens bei den grösseren Vögeln sich auf die Gefässe fortsetzenden Scheiden, ferner die Umbildung der Adventitia der Arterien zu einer das ganze Arteriensystem umgebenden adenoïden Scheide und die Verästelung der Arterie in kurze Zweige, welche in die von einer Capillarscheide eingeschlossenen Capillaren zerfallen. Der Uebergang der Capillaren erfolgt theils direct in Venen, theils durch Vermittlung lacunärer Bahnen. Die Venen sind anfangs aus verdichtetem Reticulum gebildet und verlaufen theils als solche, theils noch von derberen Bindegewebszügen verstärkt nach dem Hilus der Milz. Schliesslich sind die in den adenoïden Scheiden entweder vereinzelt oder zu mehreren gehäuft liegenden, aus Leukocyten gebildeten Knötchen hervorzuheben.

Die aus diesem Theile der Arbeit gewonnenen Resultate geben uns folgendes Bild von dem Baue der Milz niederer Wirbelthiere:

Die von Venen durchzogene und mehr oder weniger mit rothen Blutkörpern gefüllte rothe Pulpa prävalirt ursprünglich über die aus weissen Blutkörpern und Arterien bestehende weisse Pulpa (bei Fischen und einem Theile der Batrachier). Weiterhin sind rothe und weisse Pulpa etwa zu gleichen Theilen vorhanden (bei Bombinator, Urodelen, Schildkröten, Vögeln). Schliesslich findet sich bei Ophidiern und Sauriern fast nur weisse Pulpa.

Die Kapsel besteht aus Bindegewebe (bei Schildkröte, Natter, Eidechse noch aus glatten Muskelfasern), welches in das reticuläre Gewebe durch Auflockerung der Fasern übergeht. Dieses ist weitmaschig bei Fischen, Amphibien, dagegen enger bei den übrigen Thieren und wird wahrscheinlich wie in den Lymphdrüsen der Säuger aus einem Netz von Bindegewebs-Fasern und Zellen gebildet.

Die Arterie, aus Intima, Media und Adventitia gebildet, wird bei einzelnen Thieren noch von Fortsätzen der Milzkapsel eine Strecke weit begleitet. Bei anderen zeigen die Arterienstämme gleich beim Eintritt in die Milz oder weiterhin eine Auffaserung und adenoïde Umwandlung ihrer äusseren Scheide. Ausgenommen müssen hier einige Familien der Batrachier werden, bei denen eine solche adenoïde Scheide nicht vorkommt. Dieselbe ist nur schwach bei Fischen, dagegen bedeutender bei den anderen Thieren entwickelt. Sie begleitet die Arterie und ihre Verzweigungen entweder nur bis zu einer gewissen Stärke derselben oder auch bis zu den Capillaren; sie umhüllt entweder Stamm und Aeste gemeinsam oder verzweigt sich gleichzeitig mit der Arterie. Sie stellt die eigentliche weisse Pulpa dar, und in ihr treten bei Vögeln noch gesonderte „Follikel" auf. Bei Fischen und einem Theil der Frösche sind letztere sparsam oder reichlich in der rothen Pulpa zerstreut.

Auf ihrem Verlaufe verliert die Arterie allmählich die circuläre Muskelschicht und besteht dann nur aus einer Endothel- und Bindegewebsschicht. Letztere gewinnt ausser bei Batrachiern und Schlangen an den Capillaren bis zu deren Ausmündung in die venösen Räume bedeutend an Ausdehnung und bildet die Capillarscheide der Autoren, bei einzelnen Thieren gehen aus diesen eingescheideten Capillaren noch kurze, von Reticulumfasern verstärkte Capillaren hervor.

Der Uebergang des Blutes aus den Capillaren erfolgt bei Fischen und Amphibien in die Hohlräume des Reticulum, bei den übrigen Thieren bestehen wohl mehr gebahnte aber wandungslose Kanäle, in welche sich das Blut ergiesst. Die Venen entwickeln sich aus diesen Räumen allmählich und erst die stärksten Stämme erhalten eine Wand aus Endothel und Bindegewebsfasern.

Säugethiere.

Die Structur der Milz der Säugethiere und des Menschen unterscheidet sich in sehr wesentlichen Momenten von der der niederen Wirbelthiere. Zu den soeben bei der Vogelmilz näher erörterten Structurbestandtheilen kommen einerseits neue Elemente, wie grobe und feine Trabekel und Plexus von venösen Gefässen hinzu, andererseits unterliegt der gröbere Aufbau der Milz insofern einer Umgestaltung, als das arterielle Gefässsystem eine gewisse symmetrische Anordnung

zeigt. Während die Trabekel mehr oder weniger stark entwickelt durchgehends in allen untersuchten Säugethiermilzen angetroffen werden, sind die zu einem Plexus verbundenen venösen Gefässe nur gewissen Ordnungen von Säugern eigenthümlich. Aus diesem Grunde empfiehlt es sich, die letzteren in zwei getrennte Gruppen zu sondern, nämlich in die eine mit und in die andere ohne diese Plexus. Dieser durchgreifende Unterschied in der Gefässanordnung ist bereits von Billroth, Basler und Kyber vermerkt und von meinem Vater nachdrücklich betont worden; dagegen lässt W. Müller eine solche Eintheilung nicht gelten. Auch hinsichtlich der Ausdehnung und Form der adenoïden Arterienscheiden walten beträchtliche Unterschiede zwischen den einzelnen Thiergattungen ob, eine Thatsache, die schon von Schweigger-Seidel hervorgehoben worden ist. Ich halte es daher für angezeigt, zur besseren Uebersicht über diese complicirten Verhältnisse eine weitere Eintheilung der oben angeführten Gruppen vorzunehmen. Zu der ersten Gruppe von Säugern, deren Milz einen Plexus von venösen Gefässen nicht besitzt, bei denen aber neben sehr groben und feinen Trabekeln die adenoïden Arterienscheiden nur auf bestimmte, kürzere Abschnitte der arteriellen Gefässe beschränkt sind, gehören von den von mir untersuchten Wiederkäuern das erwachsene Rind, Kalb und Schaf. Beim Schweine dagegen erfolgt die adenoide Umwandlung der Arterienadventitia bereits kurz nach dem Eintritte der Arterie in das Organ, umgiebt also die Arterie auf grosse Strecken. Zu der zweiten Thiergruppe, deren Milz sich durch die reichen Venenplexus auszeichnet, würde dann in erster Linie der Mensch zu rechnen sein, bei dem die adenoïden Arterienscheiden nur eine beschränkte Ausdehnung aufweisen, während die andere Unterabtheilung die Nager bilden würden, deren Arterien fast auf ihrem ganzen Verlaufe von einer adenoïden Scheide eingehüllt werden.

Eine vermittelnde Stellung zwischen den beiden Hauptgruppen nehmen Katze und Hund ein. Die Milz dieser Thiere zeigt in ihrem Baue so viel Uebereinstimmung, dass ihrer gemeinsamen Darstellung ein gesonderter Abschnitt gewidmet werden muss, andererseits unterscheiden sich aber dieselben sehr wesentlich von einander, indem die Hundemilz einen reichlich entwickelten Plexus venöser Gefässe aufweist, der jedoch sparsamer erscheint als bei Nagern, während derselbe bei der Katze gar nicht zur Ausbildung gelangt.

Die im vorhergehenden durchgeführte Gruppirung der Säuger soll uns als Grundlage dienen für die speciellere Darstellung der Milzstructur bei verschiedenen Species, von denen zahlreiche Milzen zur Untersuchung gelangt sind.

Erwachsenes Rind, Kalb, Schaf.

Die Hülle der Milz wird aus zwei leicht von einander durch Präparation zu trennenden Schichten gebildet, der Serosa und der Tunica propria oder eigentlichen Kapsel.

Die Gewebe, aus denen die Kapsel zusammengesetzt wird, sind von Kölliker und später von W. Müller klar gelegt worden. Letzterer hat in allen Kapseln von Säugethiermilzen, welche er untersucht hat, Bindegewebe mit elastischen Fasern und glatte Muskelfasern gefunden, fügt aber sogleich hinzu, dass das relative Verhältniss der Menge dieser Gewebsbestandtheile je nach den Thierspecies bedeutend schwanke. Uebereinstimmend mit Hlasek und W. Müller finde ich beim Rinde und Schafe in der Kapsel und den groben Balken der Milz vorwiegend straffes Bindegewebe mit dicken elastischen Fasern. Nur in den tieferen Schichten der Kapsel liegen feinere, aus glatten Muskelfasern bestehende Bündel, welche dann auch auf die groben Balken übergehen. Diese verlaufen in den platten Milzen der Thiere von einer Fläche zur andern quer durch die Milzsubstanz hindurch und verbinden sich auf diesem Wege vielfach unter einander oder vereinigen sich mit den sogleich zu besprechenden von der Kapsel auf die Gefässe übergehenden bindegewebigen Umhüllungen. Es setzen sich nämlich dicke Lagen der Tunica propria, wie wir es schon bei den niederen Wirbelthieren gesehen haben, auf die in die Milz eintretenden Gefässe und Nerven in grosser Ausdehnung fort. Die austretende Vene wird in der Milzsubstanz selbst nur eine kurze Strecke (nach W. Müller 4 cm weit) von dem Kapselfortsatz in continuirlicher Lage umgeben. Auf Grund dieser Beobachtung unterscheidet Hlasek Trabekeln, welche mit Arterie und Nerv ausgestattet sind, und solche ohne dieselben. Das nähere Verhalten beider Arten von Trabekeln ist von Hlasek und W. Müller in sehr vollständiger Weise studirt und beschrieben worden; es mag daher genügen hier zu erwähnen, dass ein Querschnitt durch die Gefässe sich derart darstellt, dass Arterie, Nerv und Vene anfangs von einer gemeinsamen, von der Kapsel stammenden Scheide (Adventitia der Vene nach Hlasek) umhüllt werden. Arterie und Nerven, in lockeres Bindegewebe eingebettet, scheinen hier gleichsam in der Wand der Vene zu verlaufen und bedingen eine leistenförmige Verdickung der Venenwand. Auf weiteren Querschnitten sieht man keine Media mehr, und die scheidenförmige Umhüllung der Vene erfährt Unterbrechungen ihrer Continuität, indem nur einzelne Balken die nur noch aus einer Intima bestehende Venenwand verstärken. Die gleiche Beobachtung ist bereits von Evans gemacht worden, ebenso von Wedl. Letzterer glaubt nun, dass die fehlende Muskulatur der Venen durch cylindrische, von benachbarten Balken an die Venenzweige sich lagernde Muskelbündel ersetzt werde. Weiterhin schwinden die Balken um die

Vene herum gänzlich, so dass die Vene sich nur als eine der Arterie angelagerte Rinne im Milzgewebe darstellt. Die Hülle ist vollständig auf die Arterie übergegangen und verbindet sich mit derselben durch lockeres Bindegewebe, in welches die begleitenden Nerven eingebettet sind. Auf dem weiteren Verlaufe der Arterie beginnt sich diese bindegewebige Scheide mit Leukocyten zu infiltriren und stellt so die lymphadenoïde Arterienscheide her.

Ausser den erwähnten groben Trabekeln und bindegewebigen Scheiden der Arterien finden sich in der Pulpa auch noch sehr feine, nur mit Hülfe des Mikroskopes wahrnehmbare Bälkchen, welche zuerst von Kölliker gesehen und als Bündel von glatten Muskelfasern gedeutet worden sind. Billroth fand ausser den Muskelfasern noch marklose Nerven in diesen kleinen Trabekeln. Letztere sind nicht gleichmässig in der Pulpa zerstreut, vielmehr findet man dieselben stets in grösserer Menge in der Umgebung der gröberen Balken oder am Ende derselben, sie liegen dann theils vereinzelt, theils zu Netzen verbunden. Eine genauere Untersuchung zeigt nun, dass von der Kapsel sowohl wie auch von den stärkeren Balken sich kleinere Trabekel ablösen, die ganz aus glatten Muskelfasern zu bestehen scheinen. Durch Aufreiserung dieser Trabekel mittleren Calibers entstehen dann die feinsten Bälkchen. Nach Billroth zeigt die Milz des Ochsen eine Unzahl von diesen kleinen Trabekeln, durch welche die Milz in kleinste Abschnitte gesondert wird, ebenso die Milz des Schafes, weniger die des Schweines. Nach meinen Erfahrungen ist die Schaf- und Schweinemilz reicher an diesen Trabekeln als die des Rindes.

Das Reticulum der Milz heftet sich mit feinen Fasern an Kapsel, Balken und bindegewebige Gefässscheiden an. W. Müller beschreibt das Netz in einem alle von ihm untersuchten Säugethiermilzen zusammenfassenden Abschnitte, ohne besondere Abweichungen für einzelne Thiere hervorzuheben. Er findet dasselbe namentlich an ausgepinselten Schnitten aus zahllosen anastomosirenden Fäden zusammengesetzt, die sich stellenweise zu feinen Membranen verbreitern. „An einzelnen verbreiterten Stellen enthält das Netz auch am ausgepinselten Imbibitionspräparate blasse Kerne von elliptischer oder etwas polygonaler Form, welche demselben eigenthümlich anzugehören scheinen.“ Ob das Netzwerk aus sternförmigen, mit ihren Ausläufern anastomosirenden Zellen besteht oder einem Netz von Bindegewebsfasern, welchen Zellen nur anliegen, das vermag ich nicht anzugeben.[1]) Auch erlaube ich mir

[1]) Auch BANNWARTH lässt diese Frage in seiner Arbeit über die Katzenmilz offen. Bei der Besprechung dieser Verhältnisse führt er auch meine an den Lymphdrüsen vom Hunde gewonnenen Resultate an, welche dafür sprechen, dass dem reticulären Gewebe in den Lymphdrüsen ein Netz von Bindegewebsfasern zu Grunde liegt. Beim Lesen seines Citates erhält man den Eindruck, als wenn ich die an Lymphdrüsen gemachten Befunde ohne weiteres auf die Milz übertrüge. Ich habe das Reticulum der Milz nicht untersucht und erwähne auch die Milz mit keinem Worte

kein Urtheil über die Beobachtung von Axel Key, nach welcher die Kerne in den Knotenpunkten des Reticulum in der Rindermilz im Alter schwinden.

Der Verlauf der Arterie in der Milz ist ein ganz regelmässiger. Die Arterie spaltet sich in den Hilus der Milz eintretend sogleich in zwei Aeste, welche die beiden beiderseits vom Hilus gelegenen, ungleich grossen Abschnitte der Milz versorgen. Diese Aeste verlaufen in der Substanz der Milz dicht unter der inneren Oberfläche in entgegengesetzter Richtung nach den beiden Enden des Organs. Von diesen Hauptarterien gehen ausser kleinen, die unmittelbare Umgebung des Gefässes versorgenden Zweigen in ziemlich regelmässigen Abständen von einander und unter fast rechten Winkeln grössere Zweige ab, die in zwei fast gleich starke Arterien gespalten sich in den beiden durch die längs verlaufenden Hauptarterien in zwei seitliche Längshälften gesonderten Theilen der Milz ausbreiten. Eine ähnliche symmetrische Anordnung des Gefässsystems bietet auch die Schweinemilz, obwohl letztere eine prismatische Form zeigt und die Gefässe an einer etwas erhabenen Kante ausserhalb der Substanz der Milz längs des Organs verlaufen. Es liegt der Gedanke nahe, dass die Abplattung der ursprünglich prismatisch geformten Milz, sowie auch die Einlagerung der Gefässe in die Substanz durch die bedeutende Ausdehnung des Wiederkäuermagens bei der phylogenetischen Entwicklung bedingt worden sei.

Die in der Milzsubstanz sich ausbreitenden kleinen arteriellen Zweige entspringen theils direct vom Hauptstamme, theils von dessen stärkeren Aesten. Ihr stark geschlängelter Verlauf ist von Billroth beim Kalbe und von Wedl beim Schafe bereits beobachtet worden. Eine weitere Eigenthümlichkeit derselben besteht darin, dass die weiteren von diesen Arterien abgehenden Aeste sich alsbald wieder verzweigen und dass die so entstandenen Zweige noch eine Strecke weit neben einander verlaufen. Das Verhalten dieser feineren Zweige ist in Fig. 7 dargestellt, welche nach einem wohlgelungenen Corrosionspräparate angefertigt ist. Die gleiche Beobachtung kann man auch an jedem gefärbten Schnittpräparate machen, in welchem man stets mehrere durchschnittene Gefässe beisammen antrifft. Bis zu diesem Abschnitte ihres Verlaufes werden die arteriellen Gefässe noch von der Vene begleitet, und die gemeinsame bindegewebige Scheide beider hat dabei die oben beschriebenen Umwandlungen durchgemacht. Jetzt trennt sich die Vene von der Arterie, und letztere erhält eine lymphadenoïde Scheide. Diese kann einen oder mehrere Arterienäste einhüllen und verzweigt sich auch mit denselben, wie es in Fig. 10 dargestellt ist. An der Schafsmilz ist von Wedl die gleiche Wahrnehmung gemacht worden, indem er angiebt, dass die für die Malpighischen Körperchen (Lymphscheide) bestimmten Arterien entweder gestreckt verlaufen, oder sich spitzwinklig dichotomiren, bevor sie sich

in die Tiefe senken oder das Körperchen an der Peripherie in einer gewissen Ausdehnung umkreisen. Nach meinen Beobachtungen hat die Arterie in der Schafsmilz bei der Trennung von der Vene ein grösseres Lumen, als an einer gleichen Stelle in der Kalbsmilz. Es erfolgt also die Trennung der Gefässe beim Schafe früher. Ebenso finde ich beim Schafe die Durchmesser der adenoïden Scheiden viel bedeutender als beim Kalbe und erwachsenen Rinde. Wie in der Vogelmilz entwickeln sich auch in den adenoïden Scheiden der Wiederkäuermilz secundäre Knötchen, die besonders beim Schafe sehr deutlich hervortreten. Durch die Bildung der Secundärknötchen wird einerseits die adenoïde Scheide stellenweise mehr aufgetrieben, andrerseits die Arterien aus ihrer centralen Lage in derselben verdrängt. Mitunter kommt es auch vor, dass ein Knötchen sich ziemlich gleichmässig um die Arterie herum entwickelt. W. Müller führt bei der Beschreibung dieser Verhältnisse noch weiter an, dass, wenn die hyperplastische Stelle um die Arterie liegt, die Adventitia derselben bis zur Muscularis sehr gelockert wird, während sonst nur eine geringe Lockerung der Bindegewebsfasern besteht.[1]) Es fragt sich nun, wie werden die adenoïde Scheide und die sich darin entwickelnden Secundärknötchen mit Blutgefässen versorgt? — Es geht von der in der Scheide verlaufenden Arterie seitlich ein kurzes Stämmchen ab, das sich alsbald in ein weitmaschiges Capillarnetz auflöst. W. Müller findet das Gefässsystem in den infiltrirten Scheiden ebenfalls wenig entwickelt. Es besteht aus einzelnen hie und da anastomosirenden, ziemlich unregelmässig angeordneten Capillaren. Seiner Beschreibung entspricht meine Fig. 8 vollkommen. In den Secundärknötchen sehen wir hingegen ein sehr reiches, aber ebenfalls unregelmässig gestaltetes Capillarnetz (cf. Fig. 8). Die Angaben der Autoren lauten hierüber verschieden. Während Billroth dasselbe auch als unregelmässig bezeichnet, ebenso W. Müller, nimmt Schweigger-Seidel ein ziemlich regelmässig gebautes Netz an. Desgleichen ist nach Wedl der Typus des Netzes, dessen Maschenräume polygonal sind, constant. Eine vollkommene Injection dieses Capillarnetzes erhält man nur dann, wenn der Injectionsdruck ziemlich stark war und in Folge dessen ausgedehnte Extravasate entstanden sind. Auch in Fig. 8 lag um die gezeichnete Partie eine breite Zone von Injectionsmasse, durch welche die Enden der Capillaren verdeckt wurden. Zum Theil war die In-

[1]) Hierbei sei bemerkt, dass W. MÜLLER die hyperplastischen Stellen in der adenoïden Gefässscheide auch kurzweg als „Follikel“ bezeichnet. Ich bediene mich der von FLEMMING eingeführten Nomenclatur. Derselbe nennt die hellen Stellen in einem Lymphknötchen, sei es in der Milz oder in den Lymphknoten, „Secundärknötchen oder Keimcentren“, ebenso seine Schüler MÖBIUS und HEILBRUNN u. a. STÖHR dagegen führt in der neuesten Auflage seines Lehrbuches die ganzen Rindenknoten eines Lymphknotens als „Secundärknötchen“ an.

jectionsmasse auch in die Randschichten der adenoïden Scheide eingedrungen. Das Capillarnetz wird ebenso wie das der Scheide von einem kleinen Seitenästchen der in derselben verlaufenden Arterie gespeist. Nach W. Müller kann das Secundärknötchen ausserdem noch von einem Seitenaste der zugehörigen Arterie versorgt werden, der von aussen in das Knötchen eindringt, oder von einem Aste einer anliegenden Pulpaarterie. Solche Bilder trifft man allerdings öfters in Injectionspräparaten an. Bei ihrer genaueren Betrachtung stellt es sich jedoch heraus, dass das in das Secundärknötchen eindringende Aestchen nicht von aussen kommt, sondern von einem noch innerhalb der adenoïden Scheide verlaufenden und später die Penicilli bildenden Zweige herstammt. Die Ausmündung der Capillaren liegt am Rande der adenoïden Scheide, wo sich das Blut in die Hohlräume der Pulpa ergiesst. Solche Uebergänge sind an dünnen, entsprechend gefärbten Schnitten und zwar dann deutlich sichtbar, wenn das Capillar zufällig noch rothe Blutkörperchen enthält. Injectionen führen hierbei nicht zum Ziele, da dieselben entweder sehr unvollkommen sind oder wie in Fig. 8 zu stark.

Die von der adenoïden Scheide umhüllte Arterie theilt sich gegen ihr Ende zu vielfach und mit ihr zugleich die Scheide. Fig. 9 u. 10 giebt das entsprechende Bild. Weiterhin begleitet die Scheide die einzelnen Arterien nicht bis zu ihrem äussersten Ende, sondern hört allmählich auf, die Arterie reisert sich alsdann auf, und ihre Aeste verbreiten sich in den verschiedensten Richtungen, die Penicilli der Autoren bildend. Dabei tritt die auffallende Erscheinung auf, dass ein Theil der Aeste rückläufig wird und sich von aussen her der adenoïden Scheide anschmiegt, oft sogar in die Substanz der Scheide eingebettet erscheint (Fig. 9). Die Anzahl der Penicilli ist sehr gross. Nach Stieda und Billroth kommen dieselben am häufigsten beim Schafe vor, doch finde ich sie ebenso zahlreich beim Rinde. Anastomosen zwischen den letzten Arterienästchen konnte ich ebenso wenig wie Schweigger-Seidel und W. Müller wahrnehmen.

Die Arterien der Penicilli selbst besitzen eine Media und eine geringe Adventitia. Bald jedoch verschwindet die erstere und die Adventitia verdickt sich zu einer Art von Capillarhülse. Andeutungen von solchen hat bereits Schweigger-Seidel beim Kalbe, aber nicht beim Schafe, und W. Müller beim Ochsen beobachtet. Letzterer Forscher beschreibt dieselben folgendermassen: „Die Adventitia besteht an diesen Stellen entweder aus deutlichen Bindegewebsfibrillen, zwischen welchen jedoch zahlreiche rundliche und spindelförmige, mit elliptischen Kernen versehene Zellen liegen, oder die deutlichen Bindegewebszüge treten mehr zurück und beschränken sich auf die peripherischen Lagen, während die inneren entweder aus dicht gehäuften, spindelförmigen, längsverlaufenden Zellen oder aus rundlichen und

eckigen Kernen mit einer feingranulirten, hie und da von zarten, netzförmig verbundenen Fibrillen durchsetzten Zwischensubstanz bestehen.“ Solche Gebilde sollen nach Müller bei einzelnen Thieren neben echten Capillarhülsen vorkommen. Die Beschreibung derselben ist ganz zutreffend, nur muss hier noch hinzugefügt werden, dass diese Art von Capillarhülsen eine ziemlich bedeutende Länge besitzt und sowohl beim erwachsenen Rinde wie auch beim Kalbe und Schafe durchweg an allen Arterienenden aufzufinden ist. Für die Untersuchung derselben bei den erwähnten Thieren empfiehlt es sich, von gut injicirten Milzen Serienschnitte von höchstens 5—8 μ Dicke anzufertigen und in Ehrlich-Biondi'scher Farbmischung zu färben, da bekanntlich in derselben alle bindegewebigen Substanzen durch ihre intensive röthliche Tinction deutlich hervortreten. Das Capillar ist als solches in seiner Scheide sehr wohl zu erkennen. Nicht selten trifft man Capillar sammt Hülse in weitere Aeste getheilt an. Am Ende der Scheide tritt das Capillar als ein kurzes und sehr zartes Gefäss aus, theilt sich oft noch einmal und geht schliesslich unter einer leichten Verbreiterung in das Reticulum der Pulpa über. An Injectionspräparaten sieht man an dieser Stelle regelmässig eine Wolke von Injectionsmasse vor dem Gefäss in den Maschenräumen der Pulpa ausgebreitet.

Nach Billroth und Schweigger-Seidel erfolgt der Uebergang des Blutes aus den arteriellen Capillaren direct in die venösen Bahnen. Obwohl Basler einen directen Zusammenhang zwischen Arterien und Venen nicht beobachtet hat, nimmt er doch „bestimmte Bahnen“ zwischen beiden Gefässarten an, weil er bei natürlichen Injectionen das Blut nur in den Venen fand. Wedl will häufig die Einmündung eines arteriellen Capillarrohres in ein venöses Rohr beobachtet haben. W. Müller dagegen, ferner Olga Stoff und Sophie Hasse behaupten einen Uebergang vermittelst lacunärer Räume.

Da nun sowohl die aus den adenoïden Scheiden austretenden Capillaren, sowie auch ein grosser Teil der Endzweige der Penicilli in der unmittelbaren Umgebung der adenoïden Scheiden ausmünden, so findet man auch an Präparaten, die mit Ehrlich-Biondi'scher Mischung gefärbt waren, auch die meisten rothen Blutkörperchen in diesen Gegenden frei im Reticulum der Pulpa liegen. An Schnitten von Injectionspräparaten trifft man dagegen an diesen Stellen die meisten „sogenannten Extravasate“. Auch Basler findet, dass nirgends so leicht Extravasate entstehen, „als gerade aus den extracorpusculären Gefässen im Umkreise der Malpighi'schen Körperchen, wo das Gewebe eine sehr lockere Consistenz besitzt“. Das eigenthümliche Verhalten der Endarterien, die als Penicilli bezeichnet worden sind, ist zwar seit langer Zeit bekannt, dagegen ist der auffallende Verlauf und die Endigung derselben nicht ausreichend berücksichtigt worden. Daher schrieb man denselben bei der Blutcirculation eine untergeordnete Be-

deutung zu, weil die Lage „der Extravasate“ um die Arterienscheiden herum für eine Hauptbetheiligung der Capillaren derselben an dem Blutumlauf in der Milz zu sprechen schien. Nach den obigen Ausführungen muss man den Endarterien die wesentlichste Rolle bei der Blutcirculation vindiciren, während den Capillaren der adenoïden Scheiden nur die Bedeutung von Vasa nutritia derselben zukommt.

Einen directen Uebergang der arteriellen Capillaren in die venösen Gefässe habe ich niemals beobachtet, stets sah ich sowohl die Penicilli als auch die die adenoïden Scheiden versorgenden Capillaren in die Hohlräume der Pulpa, die intermediären oder lacunären Räume der Autoren, ausmünden. Da diese Hohlräume nur von der Milzkapsel begrenzt, im übrigen aber von dem der Milz zu Grunde liegenden reticulären Gewebe durchzogen werden, so stehen dieselben unter einander im Zusammenhange. Man findet daher auch an dünnen Schnitten rothe Blutkörperchen über die ganze Milzsubstanz zerstreut, ausser in den von Leukocyten infiltrirten Arterienscheiden, wo dieselben höchstens innerhalb der Capillaren sichtbar sind.

Aus den intermediären Räumen entwickeln sich die venösen Gefässe, wie W. Müller passend beschreibt, „mit gitterförmig durchbrochenen Anfängen“. Diese Anfangsgefässe verhalten sich ebenso wie die arteriellen Endgefässe, indem die trichterförmige und unmerklich in das Reticulum übergehende Erweiterung des Gefässes enger wird und sich schliesslich zu einem seitlich abgeschlossenen Rohre aussondert. Letzteres erscheint, wie Stinstra und spätere Forscher beobachtet haben, als eine Rinne im Milzparenchym. Ueber die Begrenzung dieser feinsten Venenzweige lauten die Ansichten der Autoren verschieden. Ecker hat an den feinsten injicirten Venenästen eine Begrenzungsmembran nicht erkennen können. Nach Axel Key besteht die Venenwand aus einer doppelt contourirten Membran mit eingeschlossenen Kernen, welche sich in die feinsten Venenverzweigungen verfolgen lässt. Billroth beschreibt die Wandung der kleineren Venen als „äusserst dünn“; letztere erscheinen nur als Rinnen im Milzgewebe, welches sich zur Herstellung der Gefässwand etwas verdichtet, dabei aber vollkommen geschlossen erscheint. Die Venen werden von spindelförmigem Endothel ausgekleidet, welches aber Billroth für rothe Blutkörperchen für durchlässig hält. Eine Auskleidung mit Endothel an den feinsten Venen nehmen ferner Schweigger-Seidel und W. Müller an, Basler hat hingegen eine deutliche Membran an denselben nicht wahrgenommen. Neuerdings ist es Robertson gelungen, die Grenzen der Endothelzellen in den feinsten venösen Gefässen beim Schafe durch Behandlung mit Silbernitrat darzustellen. In der That erscheinen diese Gefässe aus Endothelzellen gebildet zu werden, doch ist ihre Wand so dünn, dass man doppelte Contouren nicht wahrnehmen kann und auch die Kerne der Endothelzellen nur mit Mühe zu Gesicht bekommt. Diese venösen

Capillaren anastomosiren nicht mit einander, wie Billroth, Basler, W. Müller, Wedl und ich bestätigen können. Sie verlaufen gestreckt und sammeln sich bald zu grösseren Stämmchen, welche nach kurzem Verlaufe sich wiederum in bedeutend grössere einsenken, Fig. 11. Es entstehen dadurch an injicirten Präparaten Bilder, die von den Autoren mit Hühnerfüssen oder gespreizten Fingern verglichen worden sind. Sehr zutreffende Abbildungen hiervon sind auch von Billroth (Zeitschr. f. wiss. Zool.) geliefert worden.

Während ihres weiteren Verlaufes lehnt sich die Vene, wie oben beschrieben, an die Arterie an und erhält dann eine Wand, an der anfangs nur Endothel und eine Schicht von Bindegewebe, weiterhin auch eine Muskelschicht wahrzunehmen sind.

Die Blutgefässe der Kapsel sowie die Lymphgefässe sind von mir nicht näher untersucht worden. Ueber letztere finden wir nähere Angaben, die Wiederkäuermilz betreffend, in der Arbeit von Teichmann.

Neuerdings sind über die Nerven in der Milz des Kalbes von Kölliker Beobachtungen veröffentlicht, aus denen hervorgeht, dass die Milz sehr reich an Nerven ist. Kölliker unterscheidet Nerven, welche die Gefässe umspinnen und sich bis in die Lymphscheiden hinein verfolgen lassen, weiterhin aber an den Arterien der Penicilli nicht mit Sicherheit erkannt werden konnten, und Nerven, die zu der Muskulatur in den Trabekeln in Beziehung treten. Dieselben breiten sich sowohl auf der Oberfläche der Balken aus, als auch in der Tiefe derselben und bilden in der Milzpulpa ein sehr dichtes Netz entsprechend der Ausbreitung der kleinen mikroskopischen Trabekel. Ausser Remak'schen Fasern, aus welchen der grösste Theil der Milznerven besteht, finden sich vereinzelt unter denselben auch markhaltige Fasern, die von Kölliker für sensibel gehalten werden.

Schwein.

Die Milz ist lang gestreckt und hat die Form eines dreiseitigen Prismas. Längs der einen Kante, dem Hilus, verlaufen in Fett eingebettet Gefässe und Nerven.

Die Milz besitzt ebenfalls einen serösen Ueberzug, der aber mit der Tunica propria untrennbar verwachsen ist. Es besteht somit nur eine Hülle, deren oberflächliche Schichten vorwiegend Bindegewebe und elastische Fasern enthalten, die tieferen dagegen glatte Muskelfasern, die im allgemeinen in der Längsrichtung angeordnet sind. Von der Kapsel erstrecken sich Trabekel von der gleichen Zusammensetzung wie das Kapselgewebe ins Innere der Milz und verbreiten sich daselbst in den Zwischenräumen zwischen zwei Arterienästen ziemlich regelmässig. An Milzen, aus denen die Pulpa ausgewaschen ist, erscheinen die Trabekel beim Schwein reichlicher, aber dünner als beim Rinde.

Hinsichtlich des Baues von Kapsel und Trabekeln stimmen die Angaben von Kölliker, Ecker, Gray, Billroth und W. Müller vollkommen überein. Von der Kapsel setzen sich ferner ebenso gebaute Faserzüge auf die eintretenden Arterien und austretenden Venen zugleich fort und umgeben, wie Fig. 12 F. zeigt, eine kurze Strecke beide Gefässe mit einer gemeinsamen Scheide. Wie bei den Wiederkäuern giebt es auch in der Schweinemilz Balken mittleren Calibers und die aus denselben durch Aufreiserung hervorgehenden kleinsten Bälkchen. Nach Kölliker's und W. Müller's Ansicht bestehen letztere aus glatten Muskelfasern, nach Billroth wird dieses feine Balkengerüst gebildet „zum Theil sicher aus Capillaren, auch wohl aus grauen Nerven". Mittelst der Ehrlich-Biondi'schen Färbungsflüssigkeit lassen sich diese Bälkchen sehr deutlich darstellen und erscheinen nur aus glatten Muskelfasern gebildet. Die neueren Untersuchungen Kölliker's machen es wahrscheinlich, dass auch Nervenfasern sich zwischen den Muskelbündeln vorfinden. Wie Fig. 13 T_2 zeigt, breiten sich die Muskelfasern in dem reticulären Gewebe aus und stellen mit ihren zahlreichen Verästelungen ein deutliches Netzwerk her.

Das Reticulum verhält sich bezüglich seines Baues und seiner Anheftung an Kapsel, Trabekel und Kapselfortsätze wie dasjenige der untersuchten Wiederkäuer. Nach Billroth ist dies „Milzgewebe oder intervasculäre Netzgewebe bei denjenigen Milzen, welche die eben erwähnten feinen Trabekel enthalten, sehr reichlich entwickelt, vielleicht um das Vierfache reichlicher, als bei denjenigen, welche nur die gröberen Balken enthalten, so dass die Gefässe und zumal die Venen in ersteren bedeutend weiter auseinander liegen als in letzterem." „Das Netz selbst zeigt bei verschiedenen Thieren in seiner Form keine besonders zu erwähnenden Verschiedenheiten, ausser in den Durchmessern der Maschen, welche von der Grösse der Blut- und Lymphzellen abhängig scheinen." Die erste Behauptung Billroth's ist vollkommen begründet. Das Netzwerk erscheint jedoch bei den Thieren, deren Milz die kleinen Bälkchen enthält, deswegen engmaschiger, weil hier die Plexus von venösen Gefässen fehlen, wie wir dieselben bei anderen Thieren finden werden. Zwischen diesen venösen Gefässen liegt ein vielleicht noch dichteres Netz als das besprochene. Die Ausdehnung der einzelnen Maschen dürfte dagegen wohl weniger von der Grösse der Blut- und Lymphzellen als von der verschiedenen Menge derselben in den Maschenräumen abhängig gemacht werden.

Wie bereits erwähnt, treten von dem im Hilus der Milz längsverlaufenden Arterienstamme je zwei Aeste nach den Seiten hin divergirend in das Innere des Organs. Jeder derselben wird von einer Vene, von Nerven und von dem gemeinsamen Kapselfortsatz begleitet. Nach kurzem Verlauf theilt sich ein solcher Arterienast (Fig. 12 A_1) wiederum in zwei nahezu gleich starke Zweige, von denen der eine A_2

mehr die mittleren Theile der Milz. der andere A_3 die seitlichen mit Blut versorgt.[1]) Unmittelbar nach dieser Theilung trennt sich die Vene von der Arterie, und die Hülle der letzteren beginnt sich, wie Fig. 12 zeigt, mit Leukocyten zu infiltriren. Von der Arterie A_2 oder A_3 gehen auf ihrem Verlaufe zahlreiche Aeste ab, die in gleicher Weise wie erstere von der adenoïden Scheide bis fast an ihr Ende umgeben werden. Diese Aeste zeigen ebenfalls die Eigenthümlichkeit, dass sie anfangs zu mehreren dicht bei einander liegen und erst im weiteren Verlaufe auseinander treten, Fig. 13A. Doch sind dieselben beim Schweine entsprechend der geringeren Breitenausdehnung der Milz viel kürzer als beim Rinde.

Wir haben soeben gesehen, dass in der Schweinemilz die Arterie bald nach ihrem Eindringen in das Organ eine adenoïde Scheide erhält, welche die Arterie sammt ihren Aesten bis fast an ihre Enden umgiebt. In der Milz der Wiederkäuer begann die Infiltration der Arterienadventitia erst gegen das Ende der Arterie hin. Wie Fig. 12 darthut, entwickeln sich in der Lymphscheide beim Schweine zahlreiche Secundärknötchen. Dieselben verhalten sich bezüglich ihres Baues und der Versorgung durch Blutgefässe ebenso wie die des Kalbes. Die Capillaren münden an der Peripherie derselben aus an der Stelle, wo in dem unteren Theile der Fig. 12 die schwarz gezeichneten Extravasate sich befinden.

Die aus den Lymphscheiden austretenden Endäste der Arterien sind ausserordentlich zahlreich und breiten sich pinselförmig in der Pulpa aus. Diese Penicilli beim Schwein werden auch schon von Billroth und Stieda hervorgehoben. Die einzelnen Arterien der Penicilli verlaufen unter starker Schlängelung theils gestreckt, theils werden sie, wie beim Kalbe, rückläufig. Dieselben sind noch mit einer deutlichen Media und Adventitia versehen, von denen die erstere erst dann schwindet, wenn sich das Gefäss in eine Capillarhülse einsenkt. Die dünne Lage der Adventitia steht mit dem Gewebe der Hülse in Zusammenhang. Nach meinen Beobachtungen tragen alle Arterien der Penicilli an ihrem Ende Capillarhülsen.

Nach der Ansicht von Schweigger-Seidel und W. Müller kommen nicht allen Arterienenden solche Hülsen zu, weil die Anzahl letzterer im Verhältniss zu den Gefässen nicht gross genug sei und weil ferner bei Injectionen die Milz in grösserer Ausdehnung gefüllt sein kann, während dabei der grösste Theil der Centralgefässe der Hülsen leer bleibe. Auf Schnitten durch die Schweinemilz findet man allerdings Partien mit Arterienquerschnitten, die wenig Capillarhülsen in ihrer Umgebung wahrnehmen lassen, und andererseits Stellen, die sehr zahl-

[1]) Der Arterienast A_3 verläuft nach der rechten Seite hin noch weiter. Der in Fig. 12 gezeichnete, nach oben zu gerichtete Zweig ist nur ein Nebenast von A_3.

reiche Hülsen aufzuweisen haben. Es kommt dies daher, dass die Capillarhülsen in grösserer Zahl nur an den wirklichen Enden der Arterien auftreten, cf. Fig. 12, in der Umgebung einer grösseren Arterie dagegen nur sehr sparsam sich vorfinden. Auch in Fig. 13 erkennt man an den Enden der Arterienäste viel zahlreichere Capillarhülsen als im Verlaufe eines Astes. Den zweiten Einwand von Schweigger-Seidel kann ich ebenfalls nicht gelten lassen, da ich bei einer guten Injection auch die meisten Centralgefässe der Capillarhülsen gefüllt angetroffen habe.[1]) In der Milz, deren Schnitte für die Abbildungen von Fig. 12 benutzt wurden, war die Injectionsmasse nur wenig in die Tiefe des Organs eingedrungen.

Die Capillarhülsen selbst sind von Schweigger-Seidel und W. Müller in so ausführlicher Weise für die Schweinemilz beschrieben worden, dass hier nur wenig hinzuzufügen ist. Die Capillarhülsen der Schweinemilz gleichen in vielen Stücken denen der Vögel. Ihre Länge beträgt nach W. Müller frisch untersucht 0,2—0,24, ihre Breite 0,09 bis 0,1 mm, sie sind also mit blossem Auge eben noch sichtbar. Meist sitzen sie zu mehreren auf einem Arterienaste dicht neben einander. Mit ihren Anfangstheilen berühren, ja verschmelzen benachbarte Hülsen oft mit einander, während die distalen Enden auseinander weichen. Die Form der Hülsen ist im allgemeinen spindelförmig. Dieselbe verändert sich, sobald sich das Capillar im Innern theilt; dann setzt sich nämlich die Hülse ebenfalls auf die getheilten Aeste fort. Das Gewebe der Hülse stellt ein sehr dichtes Netzwerk mit inliegenden Kernen dar, das auf Querschnitten durch die Hülse eine Andeutung von concentrischer Schichtung zeigt. Das Capillar im Innern derselben, aus spindelförmigen Endothelzellen bestehend, tritt an dem distalen zugespitzten Ende der Hülse als sehr zartes Gefäss hervor und geht einfach oder getheilt unter trichterförmiger Erweiterung in das Pulpagewebe über. Bei der Beschreibung der Capillarhülsen führt Schweigger-Seidel an, dass sich in der Substanz der Hülse öfters mehrere „einfache Lücken" zeigen. In neuerer Zeit macht auch Bannwarth bei der Beschreibung der Katzenmilz auf einen derartigen Befund aufmerksam. Ich habe die Lücken in der Schweinemilz ebenfalls beobachtet. Ein Communication derselben mit dem Lumen des Capillars scheint nicht zu bestehen. Sie sind kürzer oder länger und verlieren sich oft im Gewebe der Hülse, ohne ihre Peripherie zu erreichen. Ein die Lücken auskleidendes Endothel ist nicht vorhanden. Zur Erklärung derselben nimmt Bannwarth die Möglichkeit an, dass „der Uebergang der Blutbahn

[1]) In der Histologie von Ellenberger finde ich eine Abbildung von der Schweinemilz, die dem thatsächlichen Befunde sehr wohl entspricht, aber nicht richtig ausgelegt ist. Die um einen Querschnitt von einer Lymphscheide herumliegenden Gebilde werden sämmtlich als Balken angesehen, stellen aber sicher zum grössten Theil wenigstens Durchschnitte durch Capillarhülsen dar.

der Capillarhülsen in ein offenes Netzgewebe schon in diesen Hülsen sich vollzieht". Wie Fig. 13 zeigt, liegen in dem Gewebe der Hülsen sehr viele rothe Blutkörperchen. Ein solcher Befund spricht allerdings für die Annahme Bannwarth's. Meine Auffassung ist eine andere. Nach meinem Dafürhalten haben wir es hier mit einer postmortalen Erscheinung zu thun. Die Zeit von dem Tode des Thieres an gerechnet bis zur Herausnahme der Milz ist eine ziemlich lange. Während dieser Zeit wird der Körper des Thieres vielfach herumgeworfen, wobei Strömungen der Flüssigkeit im Körper und den Organen stattfinden müssen und den rothen Blutkörperchen dabei die Möglichkeit gegeben wird, sei es durch die gelockerten Endothelien des Capillars, sei es von aussen her in das Gewebe der Hülse hineinzugelangen. In den Capillarhülsen anderer Thiere, deren Milzen sogleich nach dem Tode des Thieres in die schnell härtende Lösung von Sublimat eingelegt waren, habe ich rothe Blutkörperchen ganz vereinzelt angetroffen.

Die arteriellen Endgefässe liegen zum grössten Theil dicht um die adenoïden Scheiden der Arterien herum. Wie bei den Wiederkäuern findet man auch beim Schwein an diesen Stellen die grösste Anhäufung von rothen Blutkörperchen beziehungsweise in Injectionspräparaten die Extravasate. Hinsichtlich des Ueberganges des Blutes von Arterien in Venen sind die bereits erwähnten Autoren auch in Bezug auf die Schweinemilz in gleicher Weise uneinig.

Ueber den Verlauf und Bau der Venen finden wir bei Billroth sehr genaue Angaben. Derselbe sieht die feinsten Venen als unmittelbare Fortsetzung der arteriellen Capillaren an; er sagt: „Alle Venen beginnen mit sehr feinen spitzen Enden, von denen eine grosse Anzahl in ein gemeinsames Stämmchen meist in die Spitze desselben, besonders beim Schweine, einzumünden pflegen." Diese feinsten Venen sollen unter einander anastomosiren. Im übrigen gilt bezüglich des Verlaufes der Venen das Gleiche wie bei den Wiederkäuern; nur sollen sich in der Schweinemilz längere gestreckt verlaufende Stämme vorfinden als beim Schafe und Ochsen. Stieda vergleicht die Gestalt der Venen beim Schweine ebenfalls mit Hühnerfüssen. Die folgende Darstellung dieser Verhältnisse schliesst sich der ausführlichen Beschreibung W. Müller's an.

Die feinsten Venen entspringen aus den intermediären Räumen mit gitterartig durchbrochenen Wandungen. Diese Anfangsgefässe verlaufen meist gestreckt, haben ein sehr feines Lumen und eine nur aus Epithelzellen gebildete Wand, an welche sich die Fasern des Reticulum anheften. Anastomosen habe ich an den feinsten Venen ebenso wenig wie W. Müller beobachten können. Durch Zusammenfluss einer grösseren Zahl von solchen feinen Röhren entstehen bald Venen mittleren Calibers, die sich weiterhin zu groben Stämmen vereinigen. Ueber weite Strecken kann man an den Venenwandungen nur eine Zellen-

lage im Innern und etwas verdichtetes reticuläres Gewebe nach aussen hin wahrnehmen. Sie stellen sich an Schnittpräparaten auf ihrem Durchschnitt wie in Fig. 12 V_1 dar. An einzelnen dieser Venen tritt eine partielle Verstärkung ihrer Wand durch anliegende Trabekel auf. Erst an gröberen Venen wird die Wandung durch das Hinzukommen weiterer Balken, die aber noch durch Zwischenräume getrennt sind, vollkommener, bis schliesslich die Wand eine continuirliche wird und darin eine aus längsverlaufenden glatten Muskelfasern gebildete Media auftritt. So ausgestattet vereinigt sich die Vene mit der Arterie, und beide werden von dem bereits erwähnten Kapselfortsatz umgeben. Im allgemeinen verhalten sich also die Venen in der Schweinemilz ebenso wie in der Milz der Wiederkäuer.

Ueber Lymphgefässe und Nerven in der Schweinemilz ist nichts Näheres bekannt. Meine Versuche, mittelst der Golgi'schen Methode über die Nerven Aufschlüsse zu erlangen, sind bisher gescheitert, dagegen habe ich mit dieser Methode das Netzwerk in den Lymphscheiden der Arterien sehr schön zur Darstellung gebracht.

Katze und Hund.

Es wurde bereits oben angeführt, dass die Milzen dieser beiden Thiere trotz eines durchgreifenden Unterschiedes in ihrer Structur gemeinsam besprochen werden sollen. Es ist dies auch bisher von fast allen Autoren geschehen; nur Bannwarth hat neuerdings über die Katzenmilz gesonderte Untersuchungen angestellt und der Beschreibung derselben eine sehr umfangreiche Arbeit gewidmet.

Die Kapsel besteht, wie alle Autoren übereinstimmend angeben, aus einer oberflächlichen, mehr Bindegewebe und elastische Fasern enthaltenden Schicht und einer untrennbar mit dieser verwachsenen tieferen, welche vorwiegend aus glatten Muskeln gebildet wird. Aus dieser tieferen Lage gehen sehr zahlreiche Balken ins Innere des Organs, durchsetzen dasselbe nach allen Richtungen und verbinden sich unter einander der Art, dass ein grobes festes Gerüstwerk entsteht. Wie Kölliker als erster nachgewiesen hat, bestehen alle diese Balken fast nur aus glatten Muskelfasern. Die gleiche Ansicht theilen auch alle späteren Beobachter. Von der Kapsel setzen sich ferner Scheiden von gleichem Baue auf die gemeinsam in die Milz eintretenden Arterien und austretenden Venen fort. Dabei liegt die Arterie, wie W. Müller, Kyber und Bannwarth richtig bemerken, von einer der Grösse der Arterie entsprechenden Schicht Adventitia umgeben locker in diesen Kapselfortsätzen. Diese schliessen die Arterie fast in ihrem ganzen Verlaufe ein. Da die Balken mit den Fortsätzen vielfach in Verbindung treten oder auch in dieselben übergehen, so ist es nicht wohl möglich,

die Ausdehnung der Kapselfortsätze auf die Gefässe bestimmt abzugrenzen. W. Müller meint zwar, die Arterie werde bei der Katze nur eine kurze Strecke, die Vene dagegen in ihrem ganzen Verlaufe von den Fortsätzen begleitet, doch finde ich in der Katzenmilz auch fast die ganze Arterie eingescheidet. Ueber das reticuläre Gewebe, welches sich zwischen Kapsel, Balken und Gefässen ausspannt, lässt sich hier nichts Bemerkenswerthes hinzufügen. Es verhält sich ebenso wie bei den vorher besprochenen Thieren. Auch Bannwarth lässt es zweifelhaft, ob das Gerüst des Netzes in der Katzenmilz blos aus Fasern, oder aus Fasern mit einem Zellbelag besteht. Beim Hunde erhalten wir an Schnittpräparaten andere Bilder vom Reticulum als bei der Katze, nämlich grosse runde oder ovale, scharf begrenzte Maschen in dem sonst sehr feinen Netzwerk. Dieselben sind Durchschnitte durch den Plexus von venösen Capillaren, welche wie die dicken Kanäle eines Badeschwammes in das feine Netzwerk desselben eingelagert sind. Wir werden unten noch ausführlicher darauf zurückkommen.

Im Gegensatz zu den früher besprochenen Thieren spaltet sich die Arteria lienalis bald nach ihrem Ursprunge von der Coeliaca in eine grosse Anzahl von Zweigen (nach Kybnr in 30 und noch mehr), welche sich zum Theil mit einander verbinden, bevor sie die Milz erreichen. Diese Zweige haben, wenn sie in die Milz eintreten, ein sehr verschiedenes Kaliber. Den Arterien entsprechend ist auch die gleiche Anzahl von Venen vorhanden.

Nach W. Müller verlaufen Arterie und Vene nach ihrem Eintritte in die Milz in der Regel nur eine kurze Strecke neben einander. Nach Kyber trennen sich die Gefässe gleich nach ihrem Eintritt; und Bannwarth giebt bei der Katzenmilz an, dass sich die Arterie von der Vene bei einem Durchmesser der ersteren von 96 μ entfernt, bei einem Durchmesser von 52 μ beide Gefässe in der Regel schon gesondert verlaufen. Aus dem oben Mitgetheilten geht hervor, dass bei dem ungleichen Caliber der in die Milz eindringenden Gefässe die Trennung derselben im Parenchym früher oder später stattfinden kann, was sich in der That an Serienschnitten nachweisen lässt. In ihrem weiteren Verlaufe geht die Arterie keine Anastomosen mehr ein. Man kann sich daher nach Kyber's Ansicht die Milz aus ebenso vielen Läppchen zusammengesetzt denken, als Arterienzweige in dieselbe eintreten. Diese Annahme findet ihre Bestätigung an Corrosionspräparaten. Schneidet man nämlich die Gefässe nach vollendeter Injection in der Nähe des Hilus der Milz ab und corrodirt dann das Organ, so bleiben nur einzelne kleine Gefässäste zu einem unentwirrbaren Klumpen vereinigt übrig. Corrodirt man dagegen die Milz mit dem Stamme der Arteria lienalis, dann erhält man den einzelnen Arterien entsprechend ebenso viele gesonderte arterielle Gefässbezirke.

Die Arterien verbreiten sich in der Milzsubstanz selbst in sehr unregelmässiger Weise. Eine der Wiederkäuer- und Schweinemilz ähnliche symmetrische Anordnung des Gefässsystems lässt sich nicht nachweisen. Die in das Milzparenchym eindringenden Arterienäste, welche meist noch Theilungen in gröbere Zweige eingehen, verlaufen unter starker Schlängelung ihres Rohres ziemlich gestreckt durch die ganze Milzsubstanz. Von diesen Hauptstämmen und ihren gröberen Zweigen gehen dann in verschiedenen Zwischenräumen kleinere Aeste, besonders bei der Katze, fast unter rechtem Winkel ab. An diesen beginnt dann erst die Infiltration ihrer bindegewebigen Scheide mit Leukocyten, und nicht bereits, wie Kyber angiebt, an Aesten, die eben in die Milz eingedrungen sind. Kyber's Angaben beruhen auf einer Täuschung, der auch ich anfangs unterlegen bin, als ich diese Verhältnisse an dicken von Celloidinpräparaten herrührenden Schnitten studirte. An dünnen Paraffinschnitten kann man eine Infiltration der Scheide von groben Arterien nicht wahrnehmen. Nur an denjenigen Stellen, wo kleine Aeste von den Stammarterien sich abzweigen, erscheinen letztere wenigstens theilweise in die adenoïde Scheide eingebettet, weil die Infiltration in der Regel unmittelbar nach der Abzweigung eines solchen kleinen Astes an diesem beginnt, Fig. 14. Abweichend von den früher besprochenen Milzen ist die adenoïde Scheide bei Katze und Hund nur auf ganz circumscripte Theile der Arterie beschränkt und erscheint in der kugelförmigen Gestalt eines solitären Follikels. Diese Beobachtung ist bereits von Schweigger-Seidel und W. Müller gemacht worden, und man kann sich an Serienschnitten von der Richtigkeit derselben leicht überzeugen. In dieser follikelartigen Scheide erkennt man dann ferner mit ausserordentlicher Deutlichkeit die von den Autoren beschriebenen Secundärknötchen.[1]) Meistens trifft man nur ein derartiges Knötchen in der Scheide an, doch habe ich auch mehrfach zwei neben einander gefunden, die entweder getrennt lagen oder in einander übergingen, so dass dadurch das Bild eines sanduhrförmigen Körpers entstand. Wie Heilbrunn aus seinen an einer grossen Zahl von Serienschnitten gemachten Beobachtungen richtig erschliesst, hat er dieselben in einzelnen Katzenmilzen nur sehr sparsam, in anderen sehr reichlich angetroffen; ferner variirte die Grösse derselben nicht allein in verschiedenen Milzen, sondern auch in ein und derselben in bedeutenden Grenzen. Er kommt daher zu dem Schlusse, dass die Secundärknötchen sehr labile Gebilde seien. Zu einem gleichen Resultate ganz unabhängig von Heilbrunn kommt Bannwarth.

Ueber den Verlauf der Arterie in ihrer adenoïden Scheide und ihr Verhalten zu den Secundärknötchen finden wir kurze Angaben bei

[1]) Dieselben werden von den Autoren entweder als „Follikel" oder „Malpighi'sche Körperchen" bezeichnet.

Billroth, der die „Malpighi'schen Bläschen" (Lymphscheide) stets an Gefässtheilungen antrifft. Schweigger-Seidel behauptet ferner, dass die stärkere Arterie in der „Umhüllungschicht (adenoïde Gefässscheide) des Follikels (Secundärknötchens)" gelegen sei und dass von dieser ein Zweig abgeht, der in dem „Follikel" einen Gefässkranz von Capillaren bilde. Die Capillaren in der Lymphscheide bei der Katze wurden zuerst von Kölliker entdeckt und „entspringen theils aus dem Stämmchen im Innern des Malpighi'schen Körperchens, theils aus ausserhalb desselben gelegenen kleinen Arterien". Die ausführlichsten Angaben hierüber macht Kyber und hat dieselben durch zahlreiche Zeichnungen illustrirt. Er unterscheidet mehrere Möglichkeiten des Verhaltens der Arterie zu ihrer Lymphscheide, aus denen wir Folgendes entnehmen: Die in ein „Malpighi'sches Körperchen" [1]) eindringende kleine Arterie kann sich in demselben vollkommen in ein Capillarnetz auflösen, oder dieselbe verläuft, und zwar in der Mehrzahl der Fälle unter Abgabe eines oder mehrerer kleiner Zweige zur Versorgung des Körperchens weiter und tritt dann auch noch als Arterie aus dem Körperchen heraus. „Ist das Malpighi'sche Körperchen durch Follikelbildung (Secundärknötchen) entstanden, so befinden sich in der Peripherie des Follikels kleine Arterienzweige, die entweder vor dem Eintritt der Arterie in den Follikel von dieser oder (in der Regel) von Zweigen, die durch den Follikel hindurchgetreten sind, entspringen und theils in Capillaren zerfallen, theils sich im Milzparenchym verlieren." Sokoloff berücksichtigt die Secundärknötchen offenbar gar nicht, indem er einfach behauptet, dass die aus der Arterie sich entwickelnden Capillaren alle Theile des „Malpighi'schen Körperchens" (adenoïde Gefässscheide) durchziehen. Dieselben werden in den Randzonen zahlreicher und verlaufen hier der Oberfläche parallel. Meine Befunde stimmen mit den Ausführungen der Autoren ausser Sokoloff im allgemeinen überein. Nur möchte ich die eine Angabe Kyber's in Zweifel ziehen, nach welcher ein in der adenoïden Scheide verlaufender Arterienast sich vollkommen in ein Capillarnetz auflösen soll. An Serienschnitten von gut injicirten Milzen überzeugt man sich leicht, dass, wie in Fig. 14 dargestellt ist, die Arterie stets nach Abgabe eines oder mehrerer Aeste zur Versorgung der Lymphscheide und des Secundärknötchens weiter verläuft und noch als solche aus der Scheide heraustritt.

In den Secundärknötchen beschreibt und zeichnet Schweigger-Seidel sich regelmässig radiär ausbreitende Capillaren, die untereinander Anastomosen bilden und am Rande eines Knötchens schlingenförmig umbiegen. Kyber sagt bereits, dass diese Schlingen ebenfalls nur als Anastomosen zu deuten sind und dass dieselben um so weniger

[1]) Dieses ist nach Kyber eine hyperplastische Stelle in der Lymphscheide der Arterien, die aber kein Secundärknötchen zu enthalten braucht.

auffallen, je vollkommner die Injection gelungen ist. Trotzdem behauptet er, dass das Capillarnetz ein regelmässiges sei. Robertson hat bei Injectionen der Katzenmilz, Sokoloff in der Hundemilz ähnliche Bilder wie Schweigger-Seidel erhalten. Mir ist es niemals gelungen, eine den Kyber'schen Zeichnungen analoge vollkommene Injection des Capillarnetzes zu erzielen. Soweit ich aus meinen Präparaten ersehe, ist das Capillarnetz auch in diesen Milzen zwar reichlich entwickelt, aber unregelmässig. Auch halte ich die Randschlingen von Schweigger-Seidel nur für Anastomosen.

Am Rande der adenoïden Scheiden münden die Capillaren frei in die Hohlräume der Pulpa aus, indem sie sich in das reticuläre Gewebe auflösen. Ueber die Art und Weise des Blutüberganges aus Arterien in Venen bestehen unter den Ansichten der Autoren auch hier die gleichen schon vorher angeführten Differenzen.

Während die aus den adenoïden Scheiden austretenden letzten arteriellen Aeste bei Wiederkäuern bereits längst bekannt und als Penicilli bezeichnet worden sind, werden dieselben für andere Thiere in Zweifel gezogen. Bei Axel Key findet sich zwar eine Beschreibung derselben, doch ist es nicht festzustellen, für welche Thiergattungen dieselbe Giltigkeit hat. Stieda leugnet deren Anwesenheit in der Katzen- und Hundemilz. Von Billroth erfahren wir nur, dass die Endarterien stark geschlängelt verlaufen, und von Schweigger-Seidel, dass sie noch eine kurze Strecke weit von der adenoïden Scheide umgeben werden. Später sind die aussersalb der adenoïden Scheide verlaufenden Arterien von Basler hervorgehoben worden, doch beziehen sich dessen Beobachtungen vornehmlich auf die Milz des Schafes. W. Müller führt nur kurz an, dass diese Arterien sich baumförmig verästeln, ohne Anastomosen zu bilden, und schliesslich in gestreckt verlaufende Capillaren zerfallen. Auch Kyber's Angaben über das Verhalten dieses Arterienabschnittes sind nur ungenau, obwohl er das Vorhandensein desselben betont. Retzius hat an Injectionspräparaten bei Hunden gesehen, dass die Arterie, nachdem sie ein „Malpighi'sches Körperchen" passirt hat, sich plötzlich in eine grosse Anzahl von Aesten theilt. Bannwarth schreibt: „Die Arterie theilt sich kurz nach ihrem Austritte aus dem Keimlager" (adenoïde Scheide). „Wir finden dann bei beiden Thierarten (Katze und Ochse) im Schnitte gewöhnlich drei zu einem Büschel gruppirte, stark geschlängelte Theiläste. An jedem der Zweigchen hängt wie eine Beere eine Hülse. Meistentheils hat das Gefäss bis zur Hülse den Charakter der Arterie." Meine eigenen Untersuchungen führten zu folgendem Resultate: Die Arterien verästeln sich in der Mehrzahl der Fälle bereits auf ihrem Verlaufe innerhalb der adenoïden Scheide, und alle diese Aeste treten noch als Arterien aus den Scheiden heraus. Sie zeichnen sich durch ihren stark geschlängelten Verlauf aus und werden auch noch auf

kurze Strecken von der adenoïden Scheide begleitet. Weiterhin zerfallen sie in eine grosse Anzahl von Aesten, die zum Theil ähnlich wie bei den Wiederkäuern rückläufig werden und sich an die Lymphscheide der Stammarterie anlegen, zum Theil aber auch gestreckt weiter verlaufen. In der Milz des Hundes scheint letzteres vorherrschend zu sein. Auffallend ist es, dass diese Aeste noch vielfach zu kleinen Balken in Beziehung treten. Fig. 16 zeigt, wie eine solche Arterie auf eine kurze Strecke von einem Balken scheidenförmig umgeben ist. Zum Unterschiede zwischen den eingescheideten grösseren Arterien lässt sich hier nur sehr wenig Adventitia zwischen Gefäss und Balken wahrnehmen. An der gleichen Figur 16 und an Figur 15 sehen wir ferner, dass die Arterie weitere Theilungen eingeht, und dass an diesen Theilästen Capillarhülsen sitzen. Bis zu den Hülsen behält das Gefäss den Charakter einer Arterie, alsdann geht dieselbe in das von der Hülse eingeschlossene Capillar über. Die Wandungen des letzteren konnten in den den Fig. 16 und 15 zu Grunde liegenden Präparaten wegen der Dicke des Schnittes und der schwachen Vergrösserung nicht wahrgenommen werden, doch war die Injectionsmasse in das Capillar eingedrungen.

Bei gelungener Injection, Conservirung und Färbung der Präparate trifft man die Capillarhülsen in einer den zahlreichen Arterienästen entsprechenden grossen Anzahl an. W. Müller, Kyber und Bannwarth behaupten zwar, dass nicht alle ausserhalb der Lymphscheide verlaufenden Arterien Capillarhülsen an ihren Enden führen, doch habe ich mich von der Richtigkeit dieser Behauptung nicht überzeugen können. An einzelnen Schnitten könnte man wohl den Eindruck erhalten, als ob ein Arterienast an seinem Ende hülsenlos wäre, doch schwinden diese Bedenken bei der Durchmusterung von Serienschnitten.

Die Capillarhülsen selbst unterscheiden sich von denen des Schweines nur durch ihre geringere Grösse. Sie sitzen entweder zu mehreren vereint dicht neben einander an einem Endaste, oder vereinzelt und von einander getrennt. Oft kann man auch eine Spaltung des Capillars in zwei Aeste innerhalb der Hülse constatiren, dann geht die Hülse auf jeden der Aeste gesondert über cf. Fig. 15 und 16.

Bei der Betrachtung mit starken Vergrösserungen kann man auch hier im Innern der Hülse ein sehr feines Netzwerk mit inliegenden Kernen wahrnehmen, welches stellenweise durch feine Lücken unterbrochen erscheint. Ueber die feineren Structurunterschiede, welche Bannwarth bei älteren und jüngeren Thieren derselben Species in den Capillarhülsen wahrgenommen hat, besitze ich keine eigene Erfahrung. Rothe Blutkörperchen habe ich im Gewebe der Hülse ausserhalb des Capillars bei weitem nicht so häufig und zahlreich wie beim Schweine angetroffen und glaube auch hier anneh-

men zu dürfen, dass dieselben nur unter abnormen Verhältnissen in die Substanz der Hülse hineingelangen. Kyber's und Sokoloff's Behauptung, dass das die Hülse bildende Netzwerk reichlich mit Leukocyten infiltrirt sei, muss ich entschieden bestreiten, da die Anzahl der sichtbaren Kerne für eine Leukocyteninfiltration zu gering ist und ferner die Form der Kerne der der Bindegewebszellen gleicht. Im übrigen verweise ich in Bezug auf die Textur der Capillarhülsen auf die Arbeiten von Schweigger-Seidel, Kyber, Klein, Sokoloff und Bannwarth.

Gegen die Ausmündung des Capillars läuft das Gewebe der Hülse spitz aus. Die ausgezogene Spitze ist bei der Katze viel kürzer als beim Hunde. Während man ferner bei der Katze an dem dünnen aus der Hülse heraustretenden Capillar oft noch eine Theilung beobachten kann, läuft das viel längere Capillargefäss beim Hunde gestreckt aus. Alsdann löst es sich bei beiden Thieren unter trichterförmiger Erweiterung seines Lumens im Reticulum auf. An Injectionspräparaten sieht man an dieser Stelle typisch die sogenannten Extravasate auftreten, während an nicht injicirten Schnitten die parallel angeordneten Kerne des Endothelrohres aufhören oder vielmehr sich von denen des Reticulum nicht mehr unterscheiden lassen und das Lumen des Rohres schwindet. Zum Studium der letzten Enden der arteriellen Gefässe hat man bei nicht injicirten Präparaten eben an den Hülsen einen wesentlichen Anhaltspunkt. Bei dem geschlängelten Verlaufe der Arterie ist es besonders an dünnen Schnitten nicht immer leicht, eine Capillarhülse in ihrem ganzen Verlaufe zu verfolgen; auch muss man sich hüten, an Schrägschnitten den Anfangstheil eines Capillars mit seinem Endstück zu verwechseln.

Auch für diese Thiere möchte ich betonen, dass der Blutumlauf in der Milz durch die mit Capillarhülsen versehenen Arterien der Penicilli vermittelt wird, während den Capillaren in den adenoïden Scheiden eine secundäre Betheiligung an demselben beizulegen ist. Bisher wurde diesen Capillaren wohl die wesentlichste Rolle bei der Blutcirculation zuertheilt. Der Grund zu dieser Annahme ist in den Bildern zu suchen, welche man an Injectionspräparaten erhielt, nämlich in den typischen Extravasaten um die Lymphscheiden herum. Aus den oben angeführten Thatsachen wissen wir nun, dass in der unmittelbaren Umgebung der Lymphscheiden die zahlreichsten Mündungen der mit Capillarhülsen versehenen Endäste der Arterien liegen, und dass durch den Ausfluss der Masse aus diesen die ausgedehntesten Extravasate zu Stande kommen. Dabei können die Capillaren der Lymphscheide von Injectionsmasse frei sein.

Während bis zu diesem Punkte die Katzen- und Hundemilz keine wesentlichen Unterschiede in ihrer Structur erkennen liessen, treten

nunmehr in dem weiteren Aufbau des Gefässsystems beim Hunde sehr charakteristische Eigenthümlichkeiten auf.

In der Katzenmilz verhält sich das Venensystem ähnlich wie in der Milz der Wiederkäuer und des Schweines. W. Müller hat über dasselbe eine für alle von ihm untersuchten Thiere giltige Beschreibung geliefert, von deren Richtigkeit Bannwarth und ich wenigstens bezüglich der Katzenmilz vollkommen überzeugt sind. Aus den Hohlräumen des Reticulum entwickeln sich die feinsten Venen, indem die Fasern des Netzes sich zu einem feinen Rohre vereinigen. In dem letzteren werden der Längsachse des Gefässes parallel verlaufende Kerne sichtbar, die wohl als Endothelkerne anzusehen sind. Die Anfänge der venösen Gefässe gleichen mithin ausserordentlich den arteriellen Endgefässen. Die von Bannwarth gelieferte Zeichnung entspricht vollkommen den thatsächlichen Verhältnissen. Solche feine Röhren vereinigen sich, ohne Anastomosen unter einander zu bilden dann bald zu einem grösseren venösen Stämmchen. Die Gefässe dieser Art besitzen ausser der endothelialen Auskleidung und der dieselbe stützenden Faserlage des Reticulum noch keine weiteren Wandungen und können als solche noch grössere Strecken in der Milzsubstanz durchlaufen; meistens aber senken sie sich in dickere, schon mit Wandungen versehene Stämme sehr bald ein, die dann wie beim Hunde von Trabekeln oder Kapselfortsätzen umgeben mehr den Charakter eigentlicher Venen annehmen. Auch die darauf bezüglichen Auseinandersetzungen und Zeichnungen Bannwarth's sind völlig zutreffend. Der fernere Verlauf der Venen soll unten noch genauer besprochen werden. Die feinsten Aeste der Venen trifft man über die ganze Pulpa zerstreut an, besonders reichlich aber in der Nähe der adenoïden Scheiden. Sie lassen sich bis in die nächste Nähe der Capillarhülsen verfolgen, weiterhin schwinden sie aber in der angegebenen Weise im Pulpagewebe.

Den Angaben von Billroth, Kyber, Sokoloff und Robertson widersprechend, behaupte ich mit Bannwarth, dass zwischen den venösen Capillaren in der Milz der Katze keine Anastomosen bestehen, somit also ein Plexus von venösen Gefässen nicht vorhanden ist. Es erscheint dies um so auffallender, als derselbe beim Hunde sehr deutlich entwickelt auftritt und auch von verschiedenen Forschern beobachtet worden ist.

Der Plexus von venösen Gefässen in der Milz von Thieren ist von Billroth entdeckt und als Milzvenenplexus, Milzkanäle oder cavernöse Milzvenen bezeichnet worden. Er sagt: „In den Milzen von Huhn und Hund behalten nun diese kleinen Anfangsstämmchen der Venen fast immer das gleiche Kaliber, anastomosiren unter einander und lassen wenig Raum zwischen sich (für Milzgewebe und Capillaren), so dass sie einen zierlichen Plexus bilden, dessen Stämmchen unmittelbar

sich in einen vielleicht 6 mal dickeren Venenstamm einsenken.“ Frey äussert sich darüber bei der Menschenmilz in gleichem Sinne. Beer nennt die Milzkanäle „ein verzweigtes Lückensystem“, welches als Begrenzung nur eine einfache Lage spindelförmiger Zellen besitzt. Dieselben hängen dicht zusammen und stehen ausserdem durch Fasern, „die von den Netzfasern der Capillaradventitien kommen, mit den letzteren in Verbindung“. Die Kanäle machen bei weitem den grössten Theil der Pulpa aus. Nach Schweigger-Seidel lässt sich an den venösen Capillaren eine besondere Membran nicht nachweisen. Nach aussen abgegrenzt werden sie durch die Fasern des Reticulum und ausgekleidet durch Spindelzellen. Letztere liegen dicht bei einander und besitzen einen ins Lumen hineinragenden Kern. Zwischen den Capillaren liegen „die intervasculären Gewebsstränge“ Billroth's, welche aus reticulärem Bindegewebe mit Kernen in den Knotenpunkten bestehen. In den Gewebssträngen verlaufen die arteriellen Capillaren. Auch Basler hat beim Hunde Anastomosen zwischen den kleinen Venenverzweigungen beobachtet, in denselben die hervorspringenden Endothelkerne, aber keine deutliche Grenzmembran.

In der Gewebelehre von Kölliker finden wir hierüber nur Angaben, die sich auf die Milz von Mensch, Kaninchen und Ratte beziehen. Die Resultate, zu denen Kyber gekommen ist, lauten folgendermassen: „Die capillären Venen besitzen eine eigene Wand, welche nur von den beschriebenen Epithelzellen gebildet wird; diese eigenthümlichen Zellen (Milzzellen) sind durch Kittsubstanz (Intercellularsubstanz) zu einer continuirlichen Haut, die ausserhalb durch das verdichtete Netz des Milzgewebes gestützt wird, zusammengehalten.“

Kultschitzky findet beim Hunde um die Malpighi'schen Körperchen (Lymphscheiden) bogenförmig verlaufende venöse Capillaren, welche Endothelröhren darstellen und stets gleiches Caliber haben. Retzius erwähnt die capillären Venen nur ganz kurz. Ausführlichere Citate aus der Literatur sind an dem Orte zu diesem Zwecke geliefert worden, um zu zeigen, dass die Existenz von einem Plexus venöser Capillaren von verschiedenen Autoren anerkannt worden ist, während dagegen W. Müller ein Wundernetz von venösen Gefässen zwar gesehen, aber als ein Product der angewandten Untersuchungsmethode hingestellt hat.

Aus diesem Grunde hat wohl auch die Entdeckung Billroth's in den Lehrbüchern keine besondere Berücksichtigung gefunden.

Zu den eigenen an der Milz des Hundes gemachten Befunden übergehend, sei hier sogleich erwähnt, dass man das Netz von capillären Venen ganz unabhängig von den Untersuchungsmethoden an jedem gefärbten dünnen Schnittpräparate wahrnehmen kann.

Deutlichere Bilder erhält man an nicht injicirten Präparaten durch die Färbung mit Ehrlich-Biondi'scher Flüssigkeit oder durch

die Behandlung mit Chromsäure-Haematoxylin. Man sieht dann vielfach Quer- und Längsschnitte von meist grossen Gefässen, die oft mit einander zusammenhängen. Bei Anwendung starker Vergrösserungen ist man im Stande, im Innern eines solchen Gefässes an Längsschnitten ziemlich dicht neben einander liegende Kerne zu erkennen, welche der Achse des Gefässes parallel angeordnet sind. Auf Querschnitten der Gefässe prominiren die Kerne nach dem Lumen zu und reihen sich perlschnurartig an einander. An den Haematoxylinpräparaten nimmt man ferner eine feine Längsstreifung in den Gefässen wahr. Die einzelnen Streifen werden an den Stellen, wo die Kerne liegen, breiter und schliessen den Kern ein. Obwohl ich das Silbernitrat zur Darstellung der Endothelgrenzen nicht in Anwendung gebracht habe, so glaube ich dennoch die feinen Streifen mit Kernen als Ausdruck einer endothelialen Auskleidung der Gefässe deuten zu dürfen. Nach aussen zu erscheint das Gefäss durch eine dunkler gefärbte, aber feine Schicht begrenzt, welche wohl durch Verdichtung des reticulären Gewebes entstanden zu denken ist. An den mit Haematoxylin tingirten Chromsäure-Präparaten sieht man nämlich an einzelnen Stellen die Gefässe von einem feinen und dichten Netz umsponnen, welches jedoch nicht das charakteristische Aussehen der bei der Menschenmilz später zu erörternden Henle'schen Ringfasern hat. Auch Bannwarth hat von seinen Präparaten den gleichen Eindruck wie ich gewonnen.

Was das Kaliber der venösen Capillaren anlangt, so ist dasselbe durchaus nicht immer gleich. Durch Injectionen der Milz von der Vene aus kommt man selbst bei starker Füllung der Gefässe zu dem nämlichen Resultate. Man sieht dann deutlich, wie feinere Gefässe sich in stärkere einsenken, dabei aber die gleiche Beschaffenheit der Wandungen zeigen. Dass diese venösen Capillaren ebenso wie die feinsten Venenenden der Wiederkäuer- und Schweinemilzen zugespitzt auslaufen, hat bereits Billroth beobachtet. Bei vorsichtiger Injection von den Venen aus ist eine Füllung der Gefässe bis zu diesen Stellen ohne Extravasate ausführbar, treibt man die Injection weiter, so erfolgt ein Austritt der Masse ins reticuläre Gewebe. An nicht injicirten Präparaten lassen sich die Venen bis zu einem Durchmesser von etwa 8 μ verfolgen, dann aber entziehen sie sich der weiteren Beobachtung und sind von den Maschen des Reticulum nicht mehr zu unterscheiden. Von der Arterie aus lassen sich die Venen mit leichtflüssigen Massen, insbesondere mit Oelmasse ziemlich vollkommen injiciren. Solche Präparate bei schwacher Vergrösserung betrachtet machen dann den Eindruck eines ununterbrochenen Gefässsystems, da nur wenige grössere Extravasate sich bemerkbar machen. Bei stärkerer Vergrösserung aber sieht man am Ende der feinen aus einer Capillarhülse ausgetretenen Capillaren eine kleine Anhäufung von Injectionsmasse, die weiterhin mit venösen Capillaren in Zusammen-

hang steht. Diese Anhäufung von Masse hat die eigenthümliche Form einer Beere und kommt dadurch zu Stande, dass dieselbe in die Hohlräume des Reticulum eingedrungen ist. Man kann auch deutlich in diesem kleinen Extravasate die feinen Fäden des Reticulum ausgespannt erkennen.

Bei der Injection von der Arterie aus war es mir bei der Hundemilz besonders aufgefallen, dass nur sehr geringer Druck erforderlich ist, um die ersten sichtbaren Spuren von Injection an der Milzoberfläche wahrnehmen zu können. Man kann dann sicher annehmen, dass ein grosser Theil der arteriellen Gefässe und ihrer Enden gefüllt ist, und muss die Injection unterbrechen. Treibt man dennoch die Injection weiter, so fühlt man einen ziemlich beträchtlichen Widerstand. Derselbe lässt dann ganz plötzlich nach, und wir erhalten zugleich die Milz ganz strotzend mit Injectionsmasse gefüllt. Im letzteren Falle liegt eine Injection der Venen von den Arterien aus vor.

Die durch Injection mit Glycerinmasse erhaltenen Bilder haben insofern ein anderes Aussehen, als diese Masse sich diffus im Gewebe ausbreitet und schliesslich ebenfalls in die venösen Capillaren gelangt. Als einen wichtigen Beweis gegen die den directen Uebergang von arteriellen Capillaren in venöse möchte ich hier noch anführen, dass die rothen Blutkörperchen in dem intervasculären Netzgewebe der ganzen Milz in grosser Menge angetroffen werden.

Wie oben erwähnt, entwickeln sich also die venösen Capillaren in der Hundemilz in gleicher Weise, wie bei den vorher besprochenen Thieren, und vereinigen sich alsdann unter Vergrösserung ihres Lumens zu einem Plexus. Derselbe ist nicht so dicht wie beim Menschen und den Nagern, so dass zwischen den venösen Gefässen noch ziemlich breite Bündel von reticulärem Gewebe deutlich zum Vorschein kommen, in denen sich die mit Capillarhülsen versehenen arteriellen Endäste ausbreiten. Die von Kultschitzky erwähnten, um die adenoïden Arterienscheiden herum verlaufenden Venen sind mir nicht aufgefallen. Dagegen verdient die Angabe und Zeichnung Kyber's besonders angemerkt zu werden, nach welcher „man sehr häufig eine oder zwei der Peripherie der Capillarhülse dicht anliegende capilläre Venen antrifft, in welche ein Theil der Capillaren wahrscheinlich gleich nach dem Austritt aus der Hülse einmündet, während ein anderer Theil im Milzparenchym weiter fortläuft." Kyber's nach einem Hülsenquerschnitte angefertigte Zeichnung entspricht vollkommen den thatsächlichen Verhältnissen. Oft findet man die Hülse fast ganz frei von breiten venösen Capillaren umgeben liegen (Fig. 17, H_1), auf Längsschnitten aber erhält man Bilder wie Fig. 17 H_2. Das zuführende arterielle Gefäss liegt auf der rechten Seite. Es geht beim Eintritt in die Capillarhülse in ein eigentliches Capillar über und dringt auf der linken Seite aus der Hülse austretend noch eine kurze Strecke in das reticuläre Gewebe ein, wo es

alsdann schräg abgeschnitten ist. Um die Hülse herum sieht man drei Lumina von venösen Capillaren, deren Wandungen der Hülse unmittelbar anliegen. Solche Bilder trifft man bei genauer Durchsicht der Präparate in grosser Zahl an und wäre leicht geneigt, aus solchen Befunden einen directen Uebergang des Blutes aus Arterien in Venen anzunehmen, wenn man nicht an anderen Stellen das arterielle Capillar eine Strecke weit von dem Hülsengewebe begleitet in das Reticulum verfolgen könnte.

Aus dem Zusammenfluss von kleinen venösen Capillaren entstehen grössere, die sich wiederum zu dickeren, bereits mit Wandungen versehenen Stämmen vereinigen. Ebenso wie in der Katzenmilz besitzen diese Venenstämme eine Wand von längsverlaufenden Muskelfasern. Die etwas schematisch gehaltene Zeichnung Kyber's veranschaulicht diese Verhältnisse in der Hundemilz sehr gut. Durch weiteren Zusammenfluss von solchen Venenstämmen entstehen dann die grossen Venen, welche im allgemeinen der Verlaufsrichtung der Arterien folgen und schliesslich von einem gemeinsamen Kapselfortsatz umhüllt mit den Arterien am Hilus aus dem Organ austreten.

Lymphgefässe sind von Kyber in der Kapsel der Milz bemerkt worden. Ueber den Verlauf und die Ausbreitung von Nerven in der Milz dieser Thiere ist nichts Näheres bekannt. Meine in dieser Richtung hin angestellten Versuche sind bis jetzt misslungen. Dagegen habe ich mit der schnellen Golgi'schen Methode auch beim Hunde die Gitterfasern Oppel's erhalten.

Mensch.

Die Kapsel der Milz besteht aus dem serösen Ueberzuge des Bauchfells und einer untrennbar mit demselben verwachsenen Propria. Das Kapselgewebe wird vorwiegend aus einem dichten Flechtwerk von Bindegewebsfasern mit dazwischen liegenden feinen elastischen Fasern gebildet. Die Anwesenheit von glatten Muskelfasern in der Kapsel wird von Kölliker, Gerlach, Hlasek, Ecker, Stinstra, Gray und Stieda bestritten, dagegen von Meissner, Billroth, Frey, W. Müller, Kultschitzky und Kyber angenommen. An gut gefärbten Schnitten von der Menschenmilz ist es nicht schwierig, kleine Bündel von glatten Muskelfasern in den tiefsten Schnitten der Kapsel wahrzunehmen; in den oberflächlichen Schichten scheinen glatte Muskeln zu fehlen. Von der Kapsel setzen sich Balken in sehr verschieden grossen Abständen und von verschiedenem Caliber in das Innere der Milz fort. Dieser Ansicht von Billroth steht der Befund W. Müller's gegenüber, welcher eine ziemlich regelmässige Anordnung und gleiche Stärke der Balken annimmt. Ich habe einen solchen Eindruck bei Durchsicht meiner Präparate nicht gewinnen können und stimme in dieser Hinsicht

Billroth bei. Die Balken verbinden sich unter einander und mit den Kapselfortsätzen der Gefässe. Hierdurch wird in der Menschenmilz ebenso wie bei anderen Säugern ein grobes Netzwerk von Balken gebildet, welches aber wegen der relativ geringen Menge an Balken bei weitem nicht so dicht erscheint als beim Hunde oder der Katze. Wie in der Kapsel trifft man auch in den Balken vorwiegend Bindegewebe mit elastischen Fasern an und nur vereinzelte kleine Bündel von glatten Muskelfasern.

Von der Kapsel erhalten Arterie, Vene und Nerven, welche in die Milz eindringen, eine gemeinsame Umhüllung von gleichem Baue wie die Kapsel. Diese bindegewebige Hülle schliesst Arterie und Vene bis zur Trennung dieser Gefässe von einander ein und geht alsdann auf die Vene allein über. Die Arterie liegt in dem Kapselfortsatz von lockerem Bindegewebe umgeben, in welchem die Nervenstämme verlaufen; die Venenwand dagegen ist mit dem Kapselfortsatz eng verwachsen, Fig. 19.

Zwischen Kapsel, Balken, Kapselfortsätzen der Gefässe und schliesslich diesen letzteren selbst breitet sich das reticuläre Gewebe aus. Billroth nennt es intervasculäres Netzgewebe und beschreibt dasselbe folgendermassen: „Das intervasculäre Netzgewebe ist theils an die Milzbalken, theils an die äussere Schicht der Milzbläschen angeheftet und geht in beide unmittelbar über; ich kann in seinen Knotenpunkten keine Kerne mit Bestimmtheit nachweisen; über seine Natur lässt sich nur per exclusionem annehmen, dass es eine Art von Bindegewebe sei.“ Die Angaben Schweigger-Seidel's schliessen sich im allgemeinen denen Billroth's an, dagegen kommt Kyber auf Grund seiner Untersuchungen an pathologischen Milzen zu anderen Resultaten. In Uebereinstimmung mit Frey findet er nämlich, dass das Milzgewebe ein weit feineres und engmaschigeres sowie schwerer zu isolirendes Netzgerüst zeigt, als die adenoïde Scheide der Arterien. Ferner schliesst er aus dem Umstande, dass, da Lymphscheide u. Milzparenchym gesondert der amyloïden Entartung anheimfallen können, beide verschiedene Gewebe darstellen. An ausgepinselten Schnitten findet Kyber ein feines Netzwerk von anastomosirenden Zellen, „deren Fortsätze sich vielfach verästeln und durch Verbindung mit einander kernlose Knotenpunkte bilden“. „Die Fasern des Netzes stehen einerseits mit denen der Lymphscheide, andererseits mit den Fasern der Balken und Kapsel in continuirlichem Zusammenhange.“ Was Kyber unter der Zwischensubstanz der lymphoïden Zellen versteht, welche zwischen den Fäden des Reticulum als ein zweites Netz sich vorfinden soll, bleibt mir zweifelhaft. Nach Klein und Laguesse besteht das Netzwerk der Pulpa aus sternförmigen, mit einander durch Fortsätze in Verbindung tretenden Zellen. Letzterer Autor schreibt denselben die specifische Eigenschaft zu, die geformten Blutelemente zu erneuern.

Nach der Golgi'schen Methode ist es Oppel gelungen, in der Menschenmilz ein Netzwerk darzustellen, welches er in Ermangelung eines besseren Namens ebenso wie in der Leber als „Gitterfasern" bezeichnet. Ich habe die gleichen Fasern nach der abgekürzten Golgi'schen Methode in der Schweine- und Hundemilz erhalten und sehe dieselben als die mit Silberbichromat imprägnirten Fasern des reticulären Gewebes an. Ueber dieses selbst stimmen meine Beobachtungen mit denen von Billroth und Schweigger-Seidel vollständig überein. Im Gegensatz zu Frey und Kyber behaupte ich auf Grund der Resultate, welche ich mit der Chromsäure-Haematoxylin-Färbung erhalten habe, dass die Fasern des Netzes gerade beim Menschen verhältnissmässig dick sind. In der Umgebung der Arterien nimmt ihre Stärke gegen das Gefäss zu, in den mittleren Partien der adenoïden Scheiden der Arterien aber sind dieselben sehr fein; sie werden stärker nach der Peripherie derselben, wo die Fasern der Lymphscheide ähnlich wie in den Lymphknoten concentrisch angeordnet erscheinen. In den Knotenpunkten des Netzes sind meistens die den Zellen angehörigen Kerne anzutreffen.

Das Verhalten der in die Milz eintretenden Arterie wird in den Lehrbüchern der Anatomie in der Weise geschildert, dass 3—10 Aeste der Arteria lienalis in die Milz eindringen und sich in derselben, ohne Anastomosen zu bilden, baumförmig verästeln. Nun zeigte mir aber ein wohlgelungenes Corrosionspräparat von der Milz eines Kindes, dass in der Vertheilung der Arterienäste eine gewisse Symmetrie unverkennbar ist. Auf Fig 18, welche nach diesem Präparate gezeichnet ist, sieht man, wie der schwarz gezeichnete Arterienstamm A der Arteria lienalis sich in zwei Hauptäste (Aeste erster Ordnung) für den vorderen und hinteren Theil der Milz spaltet. Von jedem dieser Aeste gehen dann in gewissen Zwischenräumen weitere Zweige (Aeste zweiter Ordnung) ab, die nach einer abermaligen Spaltung (Aeste dritter Ordnung) sich in dem oberen und unteren Theile der breiten Seite der Milz verzweigen. Um diesen Befund mit den Angaben der Autoren in Einklang zu bringen, untersuchte ich zahlreiche mit Wachsmasse injicirte menschliche Milzen der anatomischen Sammlung in Würzburg hinsichtlich der Gefässvertheilung. Dabei stellte sich Folgendes heraus: Die Gefässe erster, zweiter und theilweise diejenigen dritter Ordnung verlaufen sämtlich noch ausserhalb der Milzsubstanz zwischen den Blättern des Bauchfells. Die beiden Arterien erster Ordnung sind ohne weiteres stets leicht zu erkennen. An zwei Milzen bestand zwischen diesen beiden Aesten eine ziemlich starke Anastomose. Die Arterien zweiter und dritter Ordnung sind zwar auch noch unschwer herauszupräpariren, doch wird die Regelmässigkeit ihrer Anordnung oft durch überzählige Seitenäste gestört. Auch an dem Corrosionspräparate lassen sich von den Hauptstämmen kleine Arterien bis im Innern der Milz verfolgen,

die zu den übrigen Aesten asymmetrisch liegen. Einzelne dieser kleinen Arterien verlaufen dicht neben den Hauptstämmen nnd werden wohl als Vasa nutritia der gemeinsamen bindegewebigen Gefässscheide aufzufassen sein. Sowohl beim Menschen wie auch bei Thieren kann man nämlich an Schnittpraeparaten in den Gefässscheiden stets kleine Arterienäste dicht neben den grossen Gefässen und Nerven wahrnehmen.

In der Milzsubstanz verästeln sich die Arterien baumförmig ohne Verbindungen mit einander einzugehen. Sobald die Arterie eine gewisse Feinheit (nach W. Müller 0,2; Kyber 0,18 mm) erreicht hat, tritt dieselbe aus der gemeinschaftlichen Scheide heraus, während die Vene von der Scheide umschlossen bleibt. Gleich nach der Trennung der Arterie beginnt sich deren äussere adventitielle Wandschicht mit Leukocyten zu infiltriren. Fig. 19 stellt die eben geschilderten Verhältnisse dar. Die Vene ist auf dieser Zeichnung unter der Arterie liegend zu denken. Man sieht von der Vene nur den Anfangstheil im Querschnitt und weiterhin den von der Arterie getrennten Abschnitt. Die Zeichnung ist nach einem Präparate aus einer Schnittserie angefertigt. Die vorhergehenden Schnitte zeigen das in der Zeichnung von der Arterie verdeckte Mittelstück der Vene. Auch die kleinen von der Arterie vor der Trennung der Gefässe abgehenden Zweige werden von Venen nicht mehr begleitet und erfahren ebenfalls eine adenoide Umwandlung ihrer äusseren Schicht.

Die adenoïde Scheide hat im allgemeinen eine gleichmässige Dicke und verzweigt sich entsprechend den Arterienästen. Dort, wo ein Ast von einer eingescheideten Arterie abgeht, nimmt die Scheide an Umfang zu, ebenso an denjenigen Stellen, an welchen innerhalb der Scheide Secundärknötchen zur Ausbildung gelangen. Letztere sind in der Menschenmilz sparsamer als bei Thieren vorhanden und liegen hauptsächlich in den Endtheilen der Lymphscheide. Aus dem soeben Angeführten geht hervor, dass man in mikroskopischen Präparaten von den Lymphscheiden sehr verschiedene Bilder erhält. Je nachdem der Schnitt einen einzelnen Arterienast getroffen hat, oder in die Nähe des Theilungswinkels der Aeste gefallen ist, erscheint das Querschnittsbild der adenoïden Scheide kleiner oder grösser; ferner wird in einer durchschnittenen Lymphscheide ein Secundärknötchen vorhanden sein, in einer anderen dagegen fehlen. Befindet sich ein solches in der Scheide, dann liegt die Arterie fast immer excentrisch zu demselben. Die Versorgung der Lymphscheide mit Blut geschieht durch eine kleine, von einem Seitenzweige entspringende Arterie, die sich schnell in ein Netz von Capillaren auflöst. Da es mir nicht gelungen war, eine gute Injection dieses Capillarnetzes beim Menschen zu erhalten, so folge ich der Beschreibung W. Müller's. Nach diesem Autor ist das Capillarnetz spärlicher als bei der Mehrzahl der Säugethiere und ist ebenfalls

unregelmässig angeordnet. Die Capillaren selbst besitzen ein verschiedenes Caliber und verschiedenen Bau, indem deren Wand entweder das gewöhnliche Verhalten bietet oder „ungemein zart und kernreich" ist. An der Peripherie der adenoïden Scheiden münden die Capillaren wiederum frei in die Hohlräume des reticulären Gewebes aus. Ueber die Gefässe in den Secundärknötchen macht W. Müller keine speciellen Angaben, doch darf man wohl aus den übereinstimmenden Befunden bei Thieren vermuthen, dass das Secundärknötchen von einem kleinen Nebenzweige der Arterie versorgt und von einem dichteren Capillarnetz durchzogen wird als die Lymphscheide.

Die adenoïde Scheide setzt sich weiter auf die zahlreichen, aus den gröberen Arterien hervorgehenden Zweige eine kurze Strecke weit fort; alsdann verlaufen die Arterien ohne Scheide. An Arterien unter 0,02 mm haben Legros und Robin keine Lymphscheide mehr constatiren können. Ueber die Frage, ob die letzten Ausläufer der Arterien in der Menschenmilz als Penicilli anzusehen sind, gehen die Ansichten der Autoren auseinander. Ecker beschreibt Penicilli, deren einzelne Arterien unter einander anastomosiren. Während Billroth anfänglich das Vorhandensein der Penicilli bezweifelte, spricht er sich in einer seiner späteren Arbeiten für deren Existenz beim Menschen aus und betont, dass diese Endäste sich unter einander nicht verbinden. Schweigger-Seidel erwähnt die Penicilli nicht, erklärt aber ebenfalls mit Bestimmtheit, dass keine Anastomosen zwischen den Endästen bestehen. Stieda hat Verbindungen zwischen den feinen, in der rothen Pulpa sich ausbreitenden Arterien gefunden, behauptet aber, dass Penicilli beim Menschen selten vorkommen. W. Müller gebraucht den Ausdruck Penicilli gar nicht; nach ihm verlaufen die Endäste gestreckt, ohne Anastomosen einzugehen. Kölliker und Kyber beschreiben Penicilli ohne Anastomosen.

Nach meinen eigenen Erfahrungen verhalten sich diese Endarterien ebenso wie bei den besprochenen Thieren. Eine Theilung der Arterie in mehrere Aeste findet bereits innerhalb der adenoïden Scheide statt, nach dem Austritte dieser Aeste theilen sich dieselben noch weiter in zahlreiche Zweige. Es verdient daher dieser Gefässabschnitt wohl mit Recht den Namen eines Penicillus. Anastomosen zwischen den einzelnen Arterien sind nicht vorhanden. Dieselben haben den gewöhnlichen Bau von Arterien, werden auf ihrem Verlaufe dünner und gehen schliesslich in Capillaren über. Die spärliche Adventitia der Arterien setzt sich auch auf das Capillar fort, nimmt aber an Dicke bedeutend zu und bildet auf diese Weise eine Capillarhülse.

Von Billroth sind Capillarhülsen beim Menschen nicht beobachtet worden. Schweigger-Seidel fand dieselben gut ausgebildet in der Milz eines Mannes, welcher 51 Jahre alt an Pneumonie gestorben war. Nach weiteren Beobachtungen an menschlichen Milzen glaubt dieser

Autor annehmen zu müssen, dass Capillarhülsen „beim Menschen allgemein und auch bei jugendlicheren Individuen vorhanden sind", sich jedoch nicht an allen arteriellen Aesten vorfinden. Nach den Angaben von Schweigger-Seidel sind die Capillarhülsen vom Menschen 0,16 mm lang und etwa 0,026 mm breit, dieselben haben also dieselbe Länge wie beim Schweine, aber eine weit geringere Breite. Auf Querschnitten nimmt er eine concentrische Schichtung des Gewebes mit inliegenden Kernen wahr. In der Mitte der Hülse liegt das Capillar, von welchem aus die Hülse injicirt werden kann; gegen das Ende zu läuft die Hülse in eine Spitze aus, aus welcher dann das Capillar hervortritt. W. Müller nimmt eigentliche Capillarhülsen beim Menschen nicht an, sondern beschreibt an den Endcapillaren eine „Adventitia", welche sich durch ihre Dicke auszeichnet und in Folge dessen „eine grosse Aehnlichkeit mit echten Capillarhülsen bietet". Von Kyber erfahren wir nur, dass man diese Gebilde unvollkommen entwickelt unter anderem auch beim Menschen findet. Ob Bannwarth beim Menschen thatsächlich Capillarhülsen beobachtet hat, geht aus seinen Bemerkungen nicht hervor. Seine an der Milz eines 4monatlichen Foetus angestellten Beobachtungen stimmen mit meinen allerdings an Milzen von älteren Individuen gemachten Befunden keineswegs überein, auch gesteht er selbst ein, dass die Gebilde, welche er bei diesem Foetus als Capillarhülsen ansprach, „ganz anders aussahen als die bei der Katze sich findenden Capillarhülsen".

Ich kann die Befunde Schweigger-Seidels vollkommen bestätigen. Meine Angaben beziehen sich vorwiegend auf zwei frisch in Chromsäure resp. Sublimat eingelegte, nicht injicirte Milzen von zwei jugendlichen, zum Tode verurtheilten Verbrechern, in deren Besitz ich durch die Güte von Herrn Professor Schwalbe gelangt bin. Das Ende einer den Penicilli zugehörigen Arterie wird nach Schwund der Muscularis in ziemlich grosser Ausdehnung spindelförmig von dichtem Bindegewebe umgeben. Der Verlauf des Capillars und die Form der Capillarhülse ist nicht immer eine gestreckte, vielmehr spaltet sich das Capillar sehr oft in mehrere Aeste und mit denselben auch die Hülse, so dass man oft wie auch in Fig. 20 vielgestaltige Bilder der Hülsen zu Gesicht bekommt. Die Dicke der Hülse ist geringer als die bei Hund und Katze, aber bedeutender als die des Kalbes oder Schafes. An Länge übertrifft dieselbe jedoch vielfach alle bisher untersuchten Capillarhülsen. Auf Querschnitten erscheint das Gewebe derselben concentrisch geschichtet und ziemlich kernreich, im übrigen konnte auch hier nichts Genaueres über die feinere Structur des Gewebes ermittelt werden. Rothe Blutkörperchen habe ich ausserhalb des Capillars nur selten im Gewebe der Hülse angetroffen. Nach meinen Erfahrungen trägt jeder Arterienast der Penicilli an seinem Ende eine Capillarhülse. Wie erwähnt, verjüngt sich die Hülse gegen das Ende hin, und das

Capillar tritt dann als feines Gefäss mit sehr dünnen Wandungen heraus, um sich der weiteren Beobachtung zu entziehen. Wie Fig. 20 U zeigt, geht das Endothel des Capillars in die Zellen des Reticulum über. Schweigger-Seidel hat diesem aus der Hülse hervortretenden und nach seiner Meinung in die venösen Gefässe einmündenden Abschnitte des Capillars den Namen „Uebergangsgefäss" beigelegt. W. Müller hält die Uebergangsgefässe für Kunstproducte und glaubt, dass dieselben bei Blutstauungen in den Venen oder durch übermässige Füllung der Gefässe mit Blutkörperchen in Folge der Präparationsmethode zu Stande kommen. Kyber sieht die Uebergangsgefässe für Anastomosen zwischen benachbarten Venen an. Bei Betrachtung der entsprechenden Abbildungen Schweigger-Seidel's erhalte ich den gleichen Eindruck wie Kyber, finde überhaupt die Bezeichnung Uebergangsgefäss überflüssig.

Ueber den Uebergang des Blutes aus den arteriellen Gefässen in die venösen in der Menschenmilz bestehen unter den Autoren die gleichen differenten Ansichten wie bei den Thiermilzen. Da Billroth in dem intervasculären Netzgewebe rothe und weisse Blutkörperchen angetroffen hat und das Ende eines Capillars in dem Netzgewebe nicht immer weiter zu verfolgen vermochte, äussert er sich darüber folgendermassen: „Vermuthlich endigen die arteriellen Capillaren in dem intervasculären Gewebe mit offner Mündung, und die Blutkörperchen werden durch letzteres vielleicht hindurch und durch die möglicherweise durchgängigen Wandungen der capillären Venen in das Lumen der letzteren hineingepresst; daneben kann aber auch ein ernährendes Capillarsystem wie in anderen Organen bestehen; ich vermag dies vorläufig nicht zu entscheiden." In ähnlichem Sinne spricht sich auch Rindfleisch aus. In einer Stauungsmilz sah er grosse Zwischenräume zwischen den Endothelzellen der venösen Capillaren und schliesst daraus, dass unter normalen Verhältnissen ebenfalls, aber kleinere Zwischenräume bestehen, mithin auch eine freie Communication zwischen den venösen Capillaren und Binnenräumen der Pulpa existire. Von neueren Autoren wären hier noch Legros und Robin anzuführen. Dieselben beschreiben den Uebergang der arteriellen Capillaren in die Maschenräume des Reticulum sehr genau, nehmen aber daneben auch eine directe Communication zwischen Arterien und Venen an, welche als „Sicherheitskanal" dienen soll. Klein und Laguesse lassen die arteriellen Gefässe in die Hohlräume des Reticulum ausmünden. Kultschitzky und Sokoloff sprechen sich dagegen für einen directen Uebergang aus. Auf Grund meiner Befunde an injicirten und nicht injicirten Präparaten behaupte ich, dass sich das Blut aus den arteriellen Gefässen in die Maschenräume des Reticulum ergiesst und die Wand der Capillaren wie in Fig. 20 U sich in den Fasern des Netzes auflöst. An Schnittpräparaten von Milzen, welche mit Oelmasse injicirt waren, nimmt

man ebenso wie bei Thieren um die adenoïden Scheiden herum, sowie auch in den Intervascularsträngen zwischen den venösen Capillaren die charakteristische Traubenform der ausgetretenen Injectionsmasse am Ende einer jeden Capillarhülse wahr. An den nämlichen Stellen sieht man, wie auch bereits W. Müller hervorhebt, in nicht injicirten Präparaten die stärkste Anhäufung von rothen Blutkörperchen. Ebenso wie bei den untersuchten Thieren halte ich die Arterien der Penicilli für die wesentlichsten, die Circulation des Blutes in der Milz vermittelnden Gefässe, die Capillaren der Lymphscheide und der Secundärknötchen dagegen nur für Vasa nutritia derselben.

Die Ursprungsweise der venösen Capillaren entspricht ganz der Endigungsweise der arteriellen. Mit durchbrochenen Wandungen beginnend, ist ein mit Endothel ausgekleidetes und vollkommen geschlossenes Lumen nach W. Müller erst bei einem Durchmesser der Gefässe von 0,016—0,01 mm zu erkennen. Ausser dem Endothel besitzt das Anfangsrohr nach aussen eine Stütze durch Zellen des Reticulum, deren Beschreibung unten folgen soll. Die venösen Capillaren sind sehr zahlreich und stehen sämmtlich mit einander in Verbindung. Der aus denselben entstehende Plexus erscheint daher auch beim Menschen viel dichter als beim Hunde. Diese venösen Gefässe wurden im Jahre 1860 von Frey in der Menschenmilz entdeckt und deren Vorkommen bei allen Thieren angenommen. Billroth beschäftigte sich dann mit denselben genauer und stellte fest, dass ausser dem Menschen die Plexus nur gewissen Thierspecies zukommen. Das Aussehen der Gefässe beim Menschen wird von Billroth in durchaus zutreffender Weise geschildert: „Diese erscheinen an Durchschnitten bei schwacher Vergrösserung als ein plexusartiges Convolut feiner Canäle, die man theils im Quer- und Schrägschnitt, theils im Längsverlauf sieht. Das Bild gleicht auffallend demjenigen einer Teleangiektasie; es erscheint als eine Art venösen Wundernetzes, wie man es auch früher wohl schon gekannt hatte, doch nicht prägnant darstellen konnte.“ Die Bemerkung Billroth's, dass die Gefässe „alle von durchweg ziemlich gleicher Dicke“ sind, kann ich ebenso wenig wie beim Hunde bestätigen. Schweigger-Seidel führt die Venenplexus auch beim Menschen an, findet aber, dass ziemlich grosse Abweichungen in der Grösse des Lumens vorkommen. Beobachtet und beschrieben wurden die Venenplexus beim Menschen ferner von Arnold Beer, Stieda, Basler, Kölliker, Kyber, Rindfleisch, Lebedjoff, Klein und Robertson. Dagegen leugnet W. Müller das Vorhandensein dieser Plexus auch für die Menschenmilz.

Dieselben nehmen den grössten Theil der rothen Milzpulpa ein und werden oft nur durch dünne Stränge von reticulärem Gewebe von einander gesondert, haben daher eine grosse Aehnlichkeit mit cavernösem Gewebe. Das Endothelrohr der venösen Capillaren wird nach

aussen von eigenthümlich angeordneten Stützfasern umgeben. Frey machte bereits die Mittheilung, dass die Wand der Gefässe nach aussen zu von einer Lage ringförmig um das Gefäss herumlaufender Bindegewebsfasern verstärkt wird, auf denen der Längsachse des Gefässes parallel angeordnete Endothelzellen mit vorspringendem Kern dicht neben einander gelagert sind. Zu gleicher Zeit sind diese Verstärkungsfasern der Venen von Henle beobachtet und beschrieben worden. Da er aber die venösen Gefässe als solche nicht erkannt hatte, so ist seiner Beobachtung wenig Aufmerksamkeit geschenkt worden. In seinem Handbuche der Anatomie findet sich die gleiche Abbildung von den ringförmig verlaufenden Fasern wie in seiner Abhandlung darüber, doch entspricht die Abbildung, wie wir sehen werden, nicht ganz den thatsächlichen Verhältnissen. Billroth erwähnt das Endothel und die Fasern nur beiläufig; genauere Angaben darüber macht Schweigger-Seidel: „Eigentlich ringförmig, in sich zurücklaufend sind dieselben entschieden nicht, sie umgeben vielmehr den Kanal halbkreisförmig und lösen sich in die Netze des Milzgewebes auf, so dass sie recht eigentlich den intervasculären Gewebssträngen angehören.“ Eine Auskleidung erhalten diese Venen durch spindelförmige Endothelzellen mit prominirenden Kernen. Diese Darstellung Schweigger-Seidel's wird durch eine Zeichnung gut veranschaulicht. Eine gleiche Beschreibung liefert W. Müller. Kölliker schreibt: „Die capillaren Venen sind ohne besondere Wand, und besitzen als besondere Begrenzung nichts als eine etwas dichtere Lage des schon beschriebenen Reticulum des eigentlichen Milzgewebes. Somit begrenzen die Balken des Milzgewebes unmittelbar die capillaren Venen, und erscheinen diese nur als von Epithel ausgekleidete Lücken in diesem.“ Auch Kyber spricht sich auf Grund seiner Untersuchungen an ausgepinselten Präparaten im Sinne Schweigger-Seidel's und Kölliker's aus. Krause hält die Fasern um die Gefässe für elastische Fasern, die nicht nur die venösen Capillaren ringförmig umgeben, sondern auch an den grösseren Venen nachzuweisen wären. Zutreffende Abbildungen von den venösen Capillaren giebt Robertson, doch sind die Erklärungen derselben ganz verkehrt. Nach ihm werden nämlich die Kanäle von einer äusserst feinen Zellenlage überzogen, deren Zellen quer zur Richtung des Kanals angeordnet sind. Nach aussen von dieser Zellenlage liegen dann spindelförmige Zellen in der Längsachse des Gefässes angeordnet. Neuerdings sind auch von Bannwarth das Endothel und die Stützfasern desselben gesehen worden. Beim Durchmustern meiner Haematoxylinpräparate fiel es mir auf, dass die venösen Capillaren von scharf aus dem übrigen Gewebe hervortretenden Fasern ringförmig umgeben werden. Auf Querschnitten der Gefässe nimmt man eine nur stellenweise unterbrochene, ziemlich scharfe Umgrenzung derselben

wahr, auf Längsschnitten dagegen erhält man die Querschnitte der oben erwähnten Fasern, wie auch Henle angiebt, als parallel angeordnete Punktreihen. Bei Verschiebung des Tubus kommen dann die den Querschnitten angehörenden Fasern zum Vorschein. Dieselben verbinden sich vielfach spitzwinklig mit einander, und nicht selten findet man in solchen Fällen Kerne in den Knotenpunkten. Eine genauere Untersuchung führte zu dem Schlusse, dass diese Fasern durchaus nicht gesonderte und ringförmig die Gefässe umkreisende Gebilde darstellen, sondern dass wir es hier mit den bekannten Fasern des Reticulum zu thun haben, in welches die Gefässe eingelagert sind. Die Fasern lassen sich unschwer in das Netzwerk hinein verfolgen, und dieses letztere tritt bei genauer Einstellung des Mikroskopes mit derselben Schärfe und intensiven Färbung zu Tage wie jene Fasern selbst. Fig. 21 V stellt die eben geschilderten Gefässe mit ihren Fasern in Quer- und Längsschnitten dar. Zwischen den venösen Capillaren verläuft ein arterielles Gefäss mit einer angeschnittenen Capillarhülse an seinem Ende. Die die Gefässe auskleidende Endothellage ist in Fig. 21 nicht gezeichnet, weil dieselbe nur unvollkommen erhalten war, dieselbe wird auf Fig. 20 veranschaulicht. Auch an den nach der Ehrlich-Biondi'schen Methode gefärbten Präparaten lassen sich die Fasern, wenn auch nicht so deutlich wie an den vorerwähnten, wahrnehmen, cf. Fig. 20. In den Milzen von Thieren, wie Hund und Kaninchen, ist es mir nicht gelungen, annährend so klare Bilder dieser Fasern wie an der Menschenmilz zu erlangen, und bei Vergleichung der Präparate von Thier und Mensch erscheinen die Fasern der Menschenmilz um vieles stärker als die der Thiere. Hinsichtlich des Venenendothels sei hier noch erwähnt, dass man bei der Untersuchung von frischer Milzpulpa dasselbe sehr wohl zu Gesichte bekommt, und zwar in Gestalt von spindelförmigen Zellen mit vorspringendem Kern, daneben aber auch sehr viele Zellen des Reticulum in den mannigfachsten Formen. In den Lehrbüchern werden beide Zellarten vielfach zusammengeworfen und als specifische nur der Milz angehörige Zellen beschrieben. Malinin schreibt diesen Zellen sogar die Aufgabe zu, die Milz von den nicht mehr lebensfähigen Blutkörperchen durch Resorption zu befreien.

Aus dem Zusammenfluss mehrerer venöser Capillaren entstehen kurze Gefässe von grösserer Dicke, die jedoch noch den gleichen Bau wie die Capillaren haben. Erst aus diesen dickeren Stämmen gehen Venen hervor, die ausser der Endothellage noch eine aus längsverlaufenden Bindegewebszügen gebildete Wand besitzen, Fig. 19 V_1. Diese Venen vereinigen sich alsdann mit der Arterie. Sie erhalten schliesslich eine eigene muskulöse Wand und treten als echte Venen an Zahl den Arterienästen entsprechend am Hilus der Milz heraus. Ueber den Bau und Verlauf der Venenstämme stimmen die Angaben der Autoren im allgemeinen überein. Für die Darstellung des Venensystems in

der Milz erscheint die Oelinjectionsmasse am meisten geeignet. Mit wässerigen oder leimhaltigen Injectionsmassen erhält man bei weitem nicht so instructive Bilder als mit ersterer.

Auch die Kapsel enthält Blutgefässe. Nach W. Müller's Angabe treten kleine Arterien aus der Tiefe des Organs an die Kapsel heran und lösen sich in sparsame Capillaren auf. Die aus denselben entspringenden Venen liegen in den Balken. W. Müller und Kyber war es nicht gelungen, Lymphgefässe in der Menschenmilz darzustellen. Ich habe dieselben nicht näher untersucht und vermag über dieselben ebenso wenig wie über die Nerven der Milz nähere Auskunft zu geben.

Kaninchen, Ratte, Maus.

Wie bereits oben hervorgehoben, unterscheidet sich der Bau der Milz dieser Thiere von dem des Menschen im Wesentlichen nur dadurch, dass die Arterie von ihrem Eintritte in die Milz an bis fast zu ihren Endästen von einer adenoïden Scheide umgeben ist. Um nicht schon Bekanntes zu wiederholen, soll uns hier das oben gelieferte Bild des Baues der Menschenmilz als Vorlage dienen, in welche die geringen Abweichungen in der Milzstructur der zu behandelnden Thiere nur einzuzeichnen sind. Daneben sollen auch noch die von einander differirenden Ansichten der Forscher speciell markirt werden.

In der Kapsel der Milz vom Kaninchen hat Kölliker keine glatten Muskeln gefunden, neuerdings auch Retzius nicht in den Balken von Kaninchen und Maus. Dieselben sind dagegen von W. Müller bei Kaninchen und Ratte, Kyber und Kultschitzky beim Kaninchen sowohl in der Kapsel als auch in den Balken gesehen worden. Wie bei der Ratte und Maus sind dieselben auch beim Kaninchen nur in sehr geringer Menge in der Kapsel und den Trabekeln vorhanden. Die Balken sind bei diesen Thieren spärlich und dünn. Fortsätze der Kapsel als bindegewebige Scheide um die Gefässe lassen sich nur an den Venen verfolgen, da die Arterienadventitia sich beim Eintritt des Gefässes in das Organ sogleich mit Leukocyten zu infiltriren beginnt. Das Reticulum zeichnet sich besonders bei der Maus durch seine grosse Zartheit aus. Inwiefern die Anordnung der Gefässe und ihrer Aeste in der Milz dieser Thiere eine symmetrische ist, vermag ich nicht anzugeben, da die Anfertigung von Corrosionspräparaten, nach denen man die Gefässvertheilung am besten übersehen kann, theils misslungen ist, theils überhaupt nicht ausführbar war. Dass die adenoïde Scheide die Arterie beim Kaninchen auf eine längere Strecke begleitet, berichtet schon Schweigger-Seidel, und in der Arbeit von Stieda lesen wir, dass die „weisse Pulpa" eine verästelte Masse mit darin befindlicher Arterie darstellt. Wie bei den besprochenen Thieren entwickeln sich in der adenoïden Scheide zahlreiche Secundärknötchen,

welche ebenso wie die Scheide selbst von kleinen Nebenästchen der Arterie, die sich in ein Capillarnetz auflöst, versorgt werden. Letzteres ist in den Secundärknötchen verhältnissmässig dicht und nach Schweigger-Seidel und W. Müller regelmässig. Die Capillaren münden an der Peripherie der Lymphscheide frei aus. Nach einer schon innerhalb der Scheide vollzogenen Theilung reisern sich die austretenden Arterienäste, welche nur noch eine kurze Strecke von der sich allmählich verdünnenden Scheide begleitet werden, pinselförmig auf und verlaufen ziemlich gestreckt in der Pulpa. Stieda findet Penicilli in der Rattenmilz nur selten. Die Arterien der Penicilli gehen schliesslich in Capillaren über, welche von einer Hülse umgeben werden. Schweigger-Seidel hat letztere beim Kaninchen nicht beobachtet, und W. Müller findet sie nur angedeutet. Infolge des dichten und feinen reticulären Gewebes in der Milz der besprochenen Thiere und der grossen Menge von rothen Blutkörperchen in den Maschen des Netzes, ist es nicht leicht die Capillarhülsen zu Gesicht zu bekommen. An recht dünnen Schnitten aber erhält man bei allen drei Thieren über deren Anwesenheit volle Gewissheit. Die Hülsen spitzen sich gegen ihr Ende zu, das Capillar tritt aus ihnen als sehr zartes Gefäss heraus und geht dann unmittelbar in das Gewebe der Pulpa über. In gleicher Weise wie die arteriellen Capillaren enden, entwickeln sich die venösen Capillaren. Dass diese unter einander anastomosiren und Plexus bilden, haben Billroth, Schweigger-Seidel, Basler, Kölliker und mein Vater beim Kaninchen und der letztere und ich bei der Ratte und Maus beobachtet. Aus der sorgfältigen Beschreibung der Venen und ihrer Anfänge beim Menschen, Kaninchen und der Ratte von W. Müller ersieht man, dass derselbe öfters, namentlich bei Injectionen von der Vene aus, Bilder erhielt, welche für Anastomosen zwischen den venösen Capillaren sprachen, dennoch nimmt er dieselben nicht an, sondern hält sie für Kunstproducte. Aus den venösen Capillaren Fig. 22V entstehen weiterhin dickere Gefässe, die jedoch fast bis zu ihrem Austritte aus dem Organ, ebenso wie die Capillaren selbst, aus einer Endothellage bestehen und nach aussen von den Fasern des Netzwerkes gestützt werden. Die spindelförmigen Endothelzellen mit prominirenden Kernen sind beim Kaninchen von Billroth und W. Müller, von letzterem auch in der Rattenmilz gesehen worden. Erst kurz vor ihrem Austritte aus der Milz lässt sich an der Vene eine eigentliche Wand nachweisen, die von der bindegewebigen von der Kapsel fortgesetzten Scheide umgeben ist. Im Hilus der Milz liegen die vorher getrennt verlaufende Arterie und Vene dicht neben einander.

Von Lymphgefässen ist bei diesen Thieren nichts bekannt. Ueber die Nerven der Milz vom Kaninchen und der Maus hat Retzius auf Grund seiner Befunde mit der schnellen Golgi'schen Methode folgende Aufschlüsse erlangt. Die Nervenstämme halten sich im allgemeinen

an den Verlauf der Arterien und liegen zum grössten Theile mehr in den äusseren Partien der adenoïden Scheide. Von den Stämmen trennen sich Zweige ab, die an die Arterien herantreten, sich daselbst auflösen und die Arterie dicht umstricken. Andere Zweige treten aus der Lymphscheide in die Pulpa und verästeln sich daselbst baumförmig. Die letzteren hat v. Kölliker bis zu den Trabekeln und der Kapsel verfolgen können, wo dieselben wahrscheinlich zu der glatten Muskulatur in Beziehung stehen.

Von anderen Säugethieren wurden noch die Milzen vom Igel und der Fledermaus einer Untersuchung unterzogen. Da mir dieselben jedoch keine befriedigenden Resultate über die Structur geliefert haben so führe ich hier nur kurz folgende Befunde an: Bei beiden Thieren scheint die Arterie in ihrem ganzen Verlaufe von einer Lymphscheide umgeben zu sein, sie läuft in Penicilli aus, die an ihrem Ende in ein von einer Capillarhülse eingescheidetes Capillar übergehen. Beim Igel sind Capillarhülsen von W. Müller beschrieben worden, und besitzen etwa die Grösse wie beim Hunde. Bei der Fledermaus haben sie die Gestalt und die Grösse wie bei Mäusen. Ueber den Verlauf und das Verhalten der Venen konnte ich nicht ins Klare kommen, habe es daher auch unterlassen, diese Thiere in die Reihe der untersuchten Säuger einzufügen.

Der Erwähnung werth wäre noch die grosse Anzahl von vielkernigen Riesenzellen in der Milz vom Igel. Dieselben liegen in Gruppen oder vereinzelt in dem Reticulum und den venösen Gefässen. Nach den Arbeiten von Van der Stricht ist letzteres nicht weiter auffallend, da derselbe Riesenzellen in den Gefässen von Embryonen beobachtet hat. Die von mir untersuchten Milzen gehörten alten Individuen an. In der Milz von Nagern, insbesondere der Maus und ferner von jungen Thieren sind Riesenzellen häufig und von Peremeschko bei letzteren eingehend beschrieben worden. Viele der Riesenzellen beim Igel befanden sich im Stadium der Mitose.

Schlussbemerkungen.

Eine Uebersicht über die Structurverhältnisse in der Milz der Säugethiere ist dem Abschnitte, der den Bau derselben eingehend behandelt, bereits vorangeschickt, hier am Schlusse mögen nur noch einige Betrachtungen über die physiologische Bedeutung der Capillarhülsen und den Uebergang des Blutes aus arteriellen in venöse Gefässe Platz finden.

Billroth hat über die Bedeutung der Capillarhülsen bei Vögeln

keine sicheren Anhaltspunkte gewinnen können. Er meint: Da dieselben einen Theil der weissen Milzpulpa ausmachen, so wären sie vielleicht als in Bildung begriffene kleinste Malpighi'sche Körperchen aufzufassen.

Schweigger-Seidel glaubt in den Capillarhülsen eine Art Filtrirapparat für das Blut zu sehen. W. Müller spricht die Vermuthung aus, dass die Capillarhülsen vielleicht zu den Endigungen von Nerven in Beziehung stehen. Kyber fasst sie nicht als kleine Malpighi'schen Körperchen, sondern als locale Auftreibungen des Scheidengewebes der Arterien auf, weil sie aus denselben Elementen, wie die übrige Lymphscheide bestehen. Bannwarth vertritt die Ansicht, „dass von den Capillarhülsen als Wachsthumsknospen aus sich das Pulpagewebe bildet".

Zieht man die grosse Zahl von Capillarhülsen in der Milz eines Individuum und andrerseits die grosse Verbreitung derselben in der Milz der verschiedensten Thiere in Betracht, gleichgültig, ob sich die Hülsen nur als Verdickungen der Adventitia oder als echte Capillarhülsen von spindelförmiger Gestalt darstellen, so muss man denselben sicher eine gewisse functionelle Bedeutung zuerkennen. Die Ansicht, welche ich im Verlaufe der Arbeit darüber gewonnen habe, ist kurz folgende: Erstens dienen die Hülsen der Capillaren denselben zum Schutze vor mechanischer Compression infolge von Drucksteigerungen im venösen Kreislaufe. Denkt man sich nämlich zwischen die zahlreichen venösen Capillaren z. B. einer Kaninchenmilz ein arterielles einfaches Capillar in die schmalen Intervascularstränge eingelagert und ausserdem eine zeitweilige Erhöhung des Blutdruckes im venösen Kreislauf, so liegt es auf der Hand, dass die venösen Capillaren sich erweitern, das arterielle Capillar zusammendrücken und für den Blutstrom unpassirbar machen. Wird aber das arterielle Capillar von einem Gerüst von Bindegewebsfasern umhüllt, welche um das Gefäss concentrisch angeordnet sind und so dessen Wandungen rigider machen, so wird dem von aussen her auf das Gefäss einwirkenden Drucke ein wesentlicher Widerstand entgegengesetzt und das Capillar für den Blutstrom offen erhalten. Zweitens scheint es mir nicht unwahrscheinlich, dass die Hülse das Capillar bei Drucksteigerungen im arteriellen Kreislauf vor einer völligen Auflösung schützt und auf diese Weise seinen Bestand sichert. Während der übermässigen Ausdehnung der Capillaren in den adenoïden Scheiden durch die dicht gelagerten Leukocyten ein erheblicher Widerstand entgegensteht, ist ein solcher in dem weichen Gewebe der rothen Pulpa nicht vorhanden. Eine Vermehrung des Blutzuflusses würde hier ein Auseinanderweichen der Capillarwand zur Folge haben, wenn dieselbe durch eine bindegewebige Hülle nicht verstärkt wäre.

Die vorliegende Arbeit hat die Klarlegung der Structur der Milz zum Ziele gehabt. Die sich daran knüpfenden Fragen aus dem Gebiete der Physiologie mussten daher ausser Acht gelassen werden. Zur

Stütze der oben angeführten Ansichten wären ausser entwicklungsgeschichtlichen Befunden und genauen Untersuchungen an pathologisch veränderten Milzen noch verschiedene experimentelle Studien erforderlich. Durch intravitale Infusionen von Zinnober, natürliche und künstliche Injectionen müsste man meiner Meinung nach zu irgend welchen genaueren Aufschlüssen über die Bedeutung der Capillarhülsen gelangen und eine oder die andere Hypothese über ihre Function zu einer physiologischen Thatsache erheben können.

Zu Gunsten der Annahme eines indirecten Ueberganges des Blutes aus Arterien in Venen möchte ich hier noch folgendes anführen: Bei sämmtlichen von mir untersuchten Thiermilzen konnte ich einen directen Uebergang mit Bestimmtheit nur in der Milz von der Schlange und Krähe auffinden, während mir derselbe bei der Eidechse und den übrigen untersuchten Vögeln noch zweifelhaft geblieben ist. Bei allen diesen Thieren konnte ich eine vollkommene endotheliale Auskleidung der den Uebergang des Blutes vermittelnden Gefässe nicht constatiren, vielmehr scheinen die Wandungen derselben nur aus verdichteten Fasern des Reticulum gebildet zu werden. In den Milzen der übrigen untersuchten Thiere konnte ich nur eine indirecte, nur durch die Maschen des Reticulum vermittelte Communication feststellen. Wenn auch der Umstand befremdet, dass das Blut wandungslose Räume durchströmen soll, so steht derselbe in der Histologie des Gefässsystems nicht ganz isolirt da. So werden die venösen Capillaren des Knochenmarkes von den einen Autoren als vollkommen geschlossene und mit Endothel ausgekleidete Gefässe angesehen, von anderen dagegen für Gefässe mit zelligen aber vielfach durchbrochenen Wandungen. In ähnlicher Weise wird die endotheliale Auskleidung der venösen Gefässe, welche in dem mütterlichen Theile der Placenta gelegen sind, von verschiedenen Seiten bestritten. Die Verhältnisse in der Milz entsprechen in vieler Beziehung denen der Lymphbahnen in Lymphknoten, wie auch schon W. Müller hervorgehoben hat. In letzteren geht das Endothel der Vasa afferentia ohne nachweisbare Grenze in das Reticulum der Lymphsinus über und ebenso entwickeln sich aus denselben die Vasa efferentia. Der Weg, den der Lymphstrom durch einen Lymphknoten zurücklegt, ist allerdings wesentlich länger, als der Weg des Blutstromes in der Milz, zumal bei denjenigen Thieren, welche einen Venenplexus besitzen. Bei Einstichinjectionen der Lymphknoten findet man die Injectionsmasse in den Lymphsinus und Vasa efferentia, bei der gleichen Behandlung der Milz, in den Venen derselben. Ferner ist es bekannt, dass sowohl die Lymphe der Vasa efferentia, als auch das Blut der Milzvene reicher an farblosen Blutzellen ist, als die Lymphe der Vasa afferentia der Lymphknoten resp. das Blut der Milzarterie. Nimmt man Angesichts dieser Thatsachen ein geschlossenes Gefässsystem in der Milz an, so muss man nothwendigerweise die grosse Anzahl der

Leukocyten, die in der Milz gebildet werden, durch die zelligen Gefässwandungen hindurchpassiren lassen, eine Annahme, die von Flemming als sehr gezwungen bezeichnet wird.

Als einen gewichtigen Beweis für die freie Communication der Gefässe mit den Hohlräumen der Pulpa sehe ich die bereits von vielen Forschern angeführte Thatsache an, dass man in der Milz eine grosse Anzahl von rothen Blutkörperchen ausser in den adenoïden Scheiden in den Maschen des Reticulum der ganzen Pulpa und besonders um die adenoïden Scheiden herum antrifft. In der Milz der Schlange aber, nicht so deutlich in der von Eidechsen und Vögeln, habe ich die rothen Blutkörperchen immer nur innerhalb der Gefässe wahrgenommen. Kyber legt bei der Erörterung des Zusammenhanges zwischen arteriellen und venösen Gefässen ein grosses Gewicht auf seine Befunde an pathologischen Milzen. Er findet an solchen stets einen directen Uebergang und zieht daraus einen gleichen Schluss für die normale Milz. Eine Ausbildung von directen Verbindungen zwischen Arterien und Venen ist an pathologischen Milzen wohl denkbar, es geht aber daraus noch nicht hervor, dass solche auch unter normalen Verhältnissen bestehen müssen.

Als von wesentlicher Bedeutung für die Blutcirculation in der Milz dürfte hier noch folgendes angeführt werden: die ausserordentliche Grösse der Venen im Vergleich zu den Arterien, die grosse Anzahl von Venen wenigstens bei gewissen Thieren und die Beziehungen der Venen zu dem Balkengerüst, indem sich die Trabekel entweder dicht an die Venenwand anlehnen oder die Vene vollständig umschliessen. Eine Contraction der Balken wird in solchem Falle das Venenlumen stets offen halten oder sogar erweitern.

Die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit fasse ich zum Schlusse in folgenden Sätzen kurz zusammen: Die Arterie wird sammt ihren Aesten auf kürzere oder längere Strecken von einer adenoïden Scheide umgeben. In derselben treten stellenweise Secundärknötchen auf, in denen die Neubildung von Leukocyten vor sich geht. Die Endäste der Arterien reisern sich pinselförmig auf und stellen so die wesentlichsten Vermittler des Blutumlaufes in der Milz dar. Die Capillaren der adenoïden Scheiden fungiren dagegen nur als Vasa nutritia derselben. Sämmtliche Capillaren, die aus den Arterien der Penicilli hervorgehen, werden von einer bindegewebigen Umhüllung, der Capillarhülse der Autoren, eingescheidet und münden mit wenigen Ausnahmen frei in die Hohlräume der Pulpa aus. In gleicher Weise, wie die Wand der arteriellen Capillaren in das Reticulum der Pulpa übergeht, entstehen aus derselben durch Verdichtung des Reticulum und Auftreten von Endothelzellen die venösen Capillaren. Aus dem Zusammenfluss derselben bilden sich dicke Venenstämme mit eigentlichen Wandungen, aus deren Vereinigung schliesslich die Vena lienalis entsteht.

Literatur.

1. Joh. Müller, Ueber die Structur der eigenthümlichen Körperchen in der Milz einiger pflanzenfressenden Säugethiere. Arch. f. Anat. und Phys. 1834.
2. Evans, Mikroskopische Anatomie der Milz bei Menschen und Säugethieren. Schmidt's Jahrbücher der gesammten Med. Bd. 44. 1844.
3. Gerlach, Ueber die Blutkörperchen haltenden Zellen der Milz. Zeitschr. f. rat. Med. Bd. 7. 1849.
4. Kölliker, Ueber den Bau und die Verrichtungen der Milz. Mittheil. der naturforschenden Gesellsch. in Zürich. Bd. 1. 1849.
5. Schaffner, Zur Kenntniss der Malpighi'schen Körperchen der Milz und ihres Inhalts. Zeitschr. f. rat. Med. Bd. 7. 1849.
6. E. H. Weber, Berichte über die Verhandl. d. sächs. Gesellsch. d. Wissensch. Leipzig 1850.
7. Sanders, Ueber den Bau der Milz. Schmidt's Jahrb. d. gesammt. Med. Bd. 71. 1851.
8. Remak, Ueber runde Blutgerinnsel und über pigmentkugelhaltige Zellen. Arch. f. Anat. und Phys. 1852.
9. Hlasek, Disquisitiones de structura et textura lienis mammalium et hominis. Inaug.-Diss. Dorpat. 1852.
10. Leydig, Beiträge zur mikroskopischen Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Rochen und Haie. Leipzig 1852.
11. Leydig, Anatomisch-histologische Untersuchungen über Fische und Reptilien. Berlin 1853.
12. Ecker, Milz. Wagner's Handwörterbuch der Physiologie. Bd. 4. 1853.
13. Stinstra, Commentatio physiologica de functione lienis. Inaug.-Diss. Groningen 1854. Ref. in Cannstatt's Jahresbericht über d. Fortschr. d. gesammt. Med. 1855.
14. Gray, On the structure and use of the spleen. London 1854.

15. Henle, Zur Anatomie der geschlossenen Drüsen oder Follikel und der Lymphdrüsen. Zeitschr. f. rat. Med. 3 Reihe. Bd. 8. 1860.
16. Axel Key, Zur Anatomie der Milz. Virch. Arch. Bd. 21. 1861.
17. Kowalewsky, Ueber die Epithelialzellen der Milzvenen. Virch. Arch. Bd. 19. 1860.
18. Kowalewsky, Ueber die Malpighi'schen Körperchen der Milz. Virch. Arch. Bd. 20. 1861.
19. Beer, Ueber die verschiedenen Erkrankungsformen der Milz. Deutsche Klinik. Nr. 29. 1861.
20. Billroth, Beiträge zur vergleichenden Histiologie der Milz. Arch. f. Anat. u. Phys. 1857.
21. Billroth, Zur normalen und pathologischen Anatomie der menschlichen Milz. Virch. Arch. Bd. 20. 1861.
22. Billroth, Neue Beiträge zur vergleichenden Anatomie der Milz. Zeitschr. f. wiss. Zool. 1862.
23. Billroth, Zur normalen und pathologischen Anatomie der Milz. Virch. Arch. Bd. 23. 1862.
24. Schweigger-Seidel, Disquisitiones de liene. Inaug.-Diss. Halle 1861.
25. Schweigger-Seidel, Untersuchungen über die Milz. Virch. Arch. Bd. 23. 1862.
26. Schweigger-Seidel, Untersuchungen über die Milz. Virch. Arch. Bd. 27. 1863.
27. Stieda, Ueber das Capillarsystem der Milz. Habilitatschr. Dorpat 1862.
28. Stieda, Zur Histologie der Milz. Virch. Arch. Bd. 24. 1862.
29. Timm, Ueber den Bau der Vogelmilz. Zeitschr. f. rat. Med. 3. Reihe. Bd. 18. 1863.
30. Tomsa, Die Lymphwege der Milz. Sitzungsb. d. k. k. Akad. zu Wien. Bd. 48 II. Abth. 1863.
31. Basler, Ueber das Verhalten der Milzgefässe. Inaug.-Diss. Würzburg 1863.
32. W. Müller, Ueber den feineren Bau der Milz. Leipzig u. Heidelberg 1865.
33. Henle, Handbuch der systematischen Anatomie. 1866.
34. Peremeschko, Beitrag zur Anatomie der Milz. Sitzungsb. der k. k. Akad. Wien. Bd. 55. II. Abth. 1867.
35. Kölliker, Handbuch der Gewebelehre des Menschen. 1867.
36. Kyber, Ueber die Milz des Menschen und einiger Säugethiere. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 6. 1870.
37. Wedl, Zur Anatomie der Milz. Sitzungsb. d. k. k. Akad. Wien. Bd. 64. I. Abth. 1871.

38. Olga Stoff und Sophie Hasse, Einige Notizen über die Circulationsverhältnisse der Milz. Centralbl. f. med. Wiss. Nr. 48. 1872.
39. Rindfleisch und Max Schultze, Ueber die Wandungen der capillären Milzvenen. Berl. klin. Wochenschr. Nr. 45. 1872.
40. Lebedjoff, Untersuchung amyloider Milzen. Hoffmann-Schwalbe's Jahresb. Bd. 2. 1873.
41. Frey, Das Mikroskop. 1873.
42. Frey, Handbuch der Histologie und Histochemie. 1874.
43. Sechtem, Zur normalen und amyloiden Milz. Inaug.-Diss. Bonn 1875. Hoffmann-Schwalbe's Jahresb. 1876.
44. Legros et Robin, Rate. Dictionnaire encyclopédique des sciences médicales. Paris 1875.
45. Klein, Observations on the structure of the spleen. Quart. Journ. of Micr. Science. Vol. 15. 1875.
46. Krause, Allgemeine und mikroskopische Anatomie. 1876.
47. Krah, Der Blutkreislauf in der Milz nach einer neuen Injectionsmethode. Inaug.-Diss. Würzburg 1877. Hoffmann-Schwalbe's Jahresb. Bd. 7. 1878.
48. Miescher-Rüsch, Ueber das Leben des Rheinlachses im Süsswasser. Arch. f. Anat. und Phys. 1881.
49. Pouchet, Des terminaisons vasculaires dans la rate des Selaciens. Journ. de l'anat. Hoffmann-Schwalbe's Jahresb. Bd. 10. 1881.
50. Kultschitzky, Ueber die Structur der Milz. Hoffmann-Schwalbe's Jahresb. Bd. 12. 1883.
51. Flemming, Studien über Regeneration der Gewebe. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 24. 1884.
52. Moebius, Zellvermehrung in der Milz beim Erwachsenen. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 24. 1884.
53. Robertson, A contribution to splenic histology. Journ. of anat. and phys. Vol. 20. 1885.
54. Klein, Grundzüge der Histologie. 1886.
55. Retzius, Ueber die Blutbahnen der Milz. Anat. Anz. Nr. 7. 1886.
56. Hoyer, Ueber Injectionen der Milzgefässe. Internat. Monatsschr. 1887.
57. Ellenberger, Vergleichende Histologie der Haussäugethiere. 1887.
58. Frey, Grundzüge der Histologie. 1888.
59. Sokoloff, Ueber die venöse Hyperämie der Milz. Virch. Arch. Bd. 112. 1888.
60. Malinin, Die Milz in histologischer, physiologischer und pathologischer Beziehung. Virch. Arch. Bd. 115. 1889.
61. Maurer, Die erste Anlage der Milz bei Amphibien. Morph. Jahrb. Bd. 16. 1890.

62. Heilbrunn, Ein Beitrag zur Histologie der Milz. Inaug.-Diss. Kiel 1890.
63. Laguesse, Le tissu splénique et son développement. Anat. Anz. Nr. 5. 1891.
64. Van der Stricht, Le développement du sang dans le foie embryonnaire. Mémoire couronné. Liège 1891.
65. Oppel, Ueber Gitterfasern der menschlichen Leber und Milz. Anat. Anz. Nr. 6. 1891.
66. Bannwarth, Untersuchungen über die Milz. Arch. für mikr. Anat. 1891.
67. Retzius, Biologische Untersuchungen. Neue Folge III. 1892.
68. Stöhr, Lehrbuch der Histologie. 5. Aufl. 1892.
69. v. Kölliker, Die Nerven der Milz und der Nieren und die Gallencapillaren. Sitzungsb. d. Würzburger Phys.-med. Gesellschaft. 1893.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Aus der Karpfenmilz. Arterielles Capillar AC von der bindegewebigen Hülse H umgeben. U Uebergang desselben ins Reticulum R. Härtung in Sublimat. Färbung mit Ehrlich-Biondi'scher Mischung. Zeiss Apochr. Trocken-System Ap. 0,95, Brennw. 4,0. Compensoc. 6. Zeichenapparat. Projection wie bei allen übrigen Zeichnungen auf die Höhe des Objecttisches.

Fig. 2. Rana esculenta. Arterielles Capillar AC bei U in das Reticulum R übergehend. Härtung in Sublimat, Färbung in Ehrlich-Biondi'scher Mischung. Zeiss Apochr. Homog. Imm. Ap. 1,40. Brennw. 2,0. Compensoc. 8. Zeichenapparat.

Fig. 3. Emys europaea. Arterielles Capillar AC, von der Hülse H und der lymphadenoïden Scheide L umgeben, läuft in das feine Gefäss AC_1 aus und geht bei U in das Reticulum R über. Härtung in Sublimat, Färbung mit Ehrlich-Biondi'scher Mischung. Zeiss Apochr. Homog. Imm. Ap. 1,40, Brennw. 2,0. Compensoc. 6. Zeichenapparat.

Fig. 4. Tropidonotus natrix. A Arterie anfangs von Bindegewebszügen F, weiterhin von der lymphadenoïden Scheide L umgeben. AC arterielle Capillaren, die bei U in die venösen Capillaren VC übergehen. Härtung in Alkohol, Färbung mit Ehrlich-Biondi'scher Mischung. Zeiss Syst. BB. Ocul. 4. Zeichenapparat.

Fig. 5. Krähe. Arterie A von der Lymphscheide L umgeben. S Secundärknötchen in letzterer. H Capillarhülsen an den Endästen der Arterie. Die Capillaren gehen aus den Hülsen bei U direct in die venösen Capillaren VC über. V grösseres venöses Gefäss. Härtung in Sublimat, Färbung mit Ehrlich-Biondi'scher Mischung. Zeiss D. Ocul. 2. Zeichenapparat.

Fig. 6. Uebergang von arteriellen Capillaren in venöse in der Milz der Krähe stark vergrössert. L Lymphscheide, H Capillarhülsen, U Uebergang, VC venöse Capillaren. Härtung in Sub-

limat, Färbung mit Ehrlich-Biondi'scher Mischung. Zeiss Apochr. Homog. Immers. Compensoc. 4. Zeichenapparat.

Fig. 7. Arterienast aus der Milz des Kalbes nach einem Corrosionspräparate gezeichnet. Aufreiserung der Arterie in zahlreiche dicht neben einander liegende Zweige und deren Auflösung in Penicilli. Zeiss Syst. aa. Ocul. 2. Zeichenapparat.

Fig. 8. Milz vom Schafe. Arterie A von der Lymphscheide L umgeben. S Secundärknötchen in letzterer. Capillarnetz in Lymphscheide und Secundärknötchen. Injection mit Glycerinmasse, Härtung in Sublimat, Färbung mit Alauncarmin. Zeiss Syst. a. Ocul. 2. Zeichenapparat.

Fig. 9. Milz vom Schafe. Der Schnitt geht durch die Randtheile von der Lymphscheide L und das darin liegende Secundärknötchen S. Arterie A in Penicilli P auslaufend. Injection mit Glycerinmasse, Härtung in Sublimat, Färbung mit Alauncarmin. Zeiss Syst. B. Ocul. 2. Zeichenapparat.

Fig. 10. Milz vom Kalbe. Arterie A beginnt sich mit der Lymphscheide L zu umgeben, welche die Arterienäste bis zu ihrer Auflösung in Penicilli P umhüllt. Injection mit Glycerinmasse, Härtung in Sublimat, Färbung mit Alauncarmin. Zeiss Syst. a. Ocul. 2. Zeichenapparat.

Fig. 11. Milz vom Kalbe. Venenzweig mit seinen Aesten als Typus für die Wiederkäuer- und Schweinemilz. Injection mit Oelmasse, Härtung in Alkohol, Färbung mit Alauncarmin. Zeiss a. Ocul. 2. Zeichenapparat.

Fig. 12. Milz vom Schweine. Querschnitt durch die ganze Milz. K Kapsel. G Fettgewebe mit darin liegendem Arterienast A_1 und Venenast V. Beide von dem Kapselfortsatz F umgeben dringen in die Milz ein. Spaltung der Arterie in Ast A_2 und A_3. Nach der Trennung der Arterie von der Vene beginnt sich die bindegewebige Scheide der ersteren mit Leukocyten zu infiltriren. L Lymphscheide, darin Secundärknötchen S. Die aus der Lymphscheide heraustretenden Arterien der Penicilli tragen an ihrem Ende Capillarhülsen H. Die schwarz gezeichneten Stellen um die Lymphscheide herum bezeichnen den Austritt der Injectionsmasse ins Gewebe. V_1 Venen ohne eigentliche Wandungen. T Trabekel, welche sich stellenweise an die Venen anlehnen. Injection mit Glycerinmasse, Härtung in Sublimat, Färbung mit Alauncarmin. Zeiss a. Ocul. 2. Zeichenapparat.

Fig. 13. Milz vom Schwein. Arterien bei A von der Lymphscheide L umgeben, darin Secundärknötchen S. Um die Lymphscheide herum zahlreiche Capillarhülsen H. T_2 mikroskopische kleine Trabekel. Die schwarzen Punkte bezeichnen die rothen Blutkörper-

chen. Härtung in Sublimat, Färbung mit Ehrlich-Biondi'scher Mischung. Zeiss Apochr. Trocken-Syst. Apert. 0,95, Brennw. 4,0. Compensoc. 4. Zeichenapparat.

Fig. 14. Milz von der Katze. Arterie A von dem Kapselfortsatz F umgeben. Die abgehenden Arterienäste von der Lymphscheide L umhüllt, darin Secundärknötchen S. Die Endäste der Arterien tragen Capillarhülsen H. Injection mit Glycerinmasse, Härtung in Sublimat, Färbung mit Alauncarmin. Zeiss a. Ocul. 2. Zeichenapparat.

Fig. 15 u. 16. Milz von der Katze. Arterielle Endäste in Fig. 16 von einem Trabekel T umgeben. Die Capillaren der Endäste sind von Hülsen umgeben. Injection mit Glycerinmasse, Härtung in Sublimat, Färbung mit Ehrlich-Biondi'scher Mischung. Zeiss B. Ocul. 2. Zeichenapparat.

Fig. 17. Milz vom Hunde. 2 Capillarhülsen, H_1 auf dem Querschnitt mit 2 arteriellen Capillaren im Innern und von 2 venösen Capillaren V umgeben; H_2 auf dem Längsschnitt. A Arterie ins Capillar übergehend. Capillarhülse von 3 venösen Capillaren umgeben. Härtung in Sublimat, Färbung mit Ehrlich-Biondi'scher Mischung. Zeiss C. Ocul. 2. Zeichenapparat.

Fig. 18. Corrosionspräparat von einer Kindermilz in natürlicher Grösse A Arterie, V Vene.

Fig. 19. Kindermilz. Arterie A und Vene V von dem gemeinsamen bindegewebigen Kapselfortsatz F eingeschlossen. Weiterhin Trennung beider Gefässe. Die Arterie sowie ihre schon vorher abgehenden Aeste beginnen sich mit einer Lymphscheide L zu umgeben. S angeschnittenes Secundärknötchen in letzterer. P Endäste der Arterie Penicilli bildend. V_1 getrennt verlaufende Vene mit vollkommener Wand. VC venöse Capillaren. Injection mit Oelmasse, Härtung in Alkohol, Färbung mit Alauncarmin. Zeiss a. Ocul. 2. Zeichenapparat.

Fig. 20. Milz vom erwachsenen Menschen. Arterielles Capillar von der Hülse H eingescheidet, spitz auslaufend und bei U in das Reticulum übergehend. V Durchschnitte durch grössere und kleinere venöse Capillaren, in deren Wand Kerne der Endothelzellen und Querschnitte der stützenden Reticulumfasern sichtbar. Härtung in Sublimat, Färbung in Ehrlich-Biondi'scher Mischung. Zeiss Apochr. Homog. Immers. Apert. 1,40, Brennw. 2,0. Compens. Ocul. 4. Zeichenapparat.

Fig. 21. Milz vom erwachsenen Menschen. A Arterie in ein Capillar übergehend, das von der Hülse H eingescheidet ist. VV Durchschnitte durch venöse Capillaren, deren Stützfasern deutlich sichtbar sind. Härtung in Chromsäure, Färbung mit Haema-

toxylin. Zeiss Apochrom. Homog. Imm. Apert. 1,40, Brennw 2,0. Compens. Ocul. 4. Zeichenapparat.

Fig. 22. Milz vom Kaninchen. Arterie A von der Lymphscheide L umgeben, darin Secundärknötchen S. Um die Lymphscheide herum Durchschnitte durch grosse und kleine venöse Capillaren, die mit einander theilweise in Verbindung stehen. Typus der Venen von Menschen und Nagermilzen. Injection mit Oelmasse, Härtung in Alkohol, Färbung mit Alauncarmin. Zeiss B. Ocul. 2. Zeichenapparat.

Ein Beitrag zur topographischen Anatomie der Brust-, Bauch- und Beckenhöhle des neugeborenen Kindes.[1])

Von

H. Mettenheimer,
pract. Arzt.

Hierzu Tafel XIII—XVII.

Trotz der grundlegenden Arbeiten über die Anatomie des Kindesalters von Henke (1a) und Symington (2a) sind bis in die jüngste Zeit hinein (Ballantyne 3a. Dwight and Rotch 4) die topographisch-anatomischen Verhältnisse der drei Körperhöhlen speciell des neugeborenen Kindes bezüglich der Lage, Gestalt und Grösse der einzelnen Organe an sich, ihrer Beziehungen zu einander und zu der Aussenwand des Körpers in manchen Punkten noch nicht zu einer vollkommenen Klarheit und Bestimmtheit gediehen.

Der Grund hierfür mag einmal darin liegen, dass die Grenzen des Normalen in diesem Entwicklungsalter innerhalb ziemlich grosser Breiten schwanken können. Andrerseits dürften die Widersprüche, die bei den verschiedenen Autoren auf diesem Gebiet zu Tage treten, zum Theil wenigstens ihre Erklärung in dem Umstand finden, dass bis jetzt noch nicht allgemeingültig feststeht, wie lange nach der Geburt das Kind als ein Neugeborenes anzusehen ist. So bezeichnen die Kliniker wie Henoch (5) das Kind während der ersten 4—6 Wochen als ein Neugeborenes, weil sich in diesem Zeitraum eine Reihe von krankhaften Zuständen abspielt, wie sie in dem weiteren Verlauf des Lebens nie oder nur in veränderter Form aufzutreten pflegen. Ungefähr derselben Ansicht huldigt Ballantyne (3a S. 6), wenn er den ersten Lebens-

[1]) Von der medicinischen Facultät in Strassburg gekrönte Preisarbeit.

monat als die Zeit des Uebergangs und der Metamorphose für das Kind als neugeborenes in Anspruch nimmt. Bei seinen anatomischen Untersuchungen jedoch benutzt derselbe Autor, wie aus Wort und Bild hervorgeht, nur wenige Tage alte Kinder.

Ganz willkürliche Termine sind, angeblich aus Mangel an thatsächlichen Anhaltspunkten, in der gerichtlichen Medizin (von Faber 6 S. 1—2, Casper-Liman 7 S. 902) angenommen worden, indem in den einzelnen Staaten verschieden, das Kind bald während der ersten 24 Stunden, bald innerhalb der ersten drei Lebenstage als ein „neugeborenes" angesehen wird. Güntz (8 S. 53) rechnet alle diejenigen Kinder zu den Neugeborenen, welche noch das Nabelstrangende an sich tragen. (Die verschiedenen, gleichfalls unbestimmten Ansichten früherer Autoren über die Dauer des Begriffs des Neugeborenseins s. Schürmayer 9 S. 104). Am bemerkenswerthesten aber und folgereichsten sind wohl die verschiedenen Angaben, die sich in dieser Beziehung bei den einzelnen Anatomen verzeichnet finden. Dieselben haben theilweise (z. B. Bochdalek 10 S. 3) dem Begriff des Neugeborenen einen so weiten Spielraum gegeben, dass die schon an und für sich in dem noch unfertigen Bau des kindlichen Organismus bestehende gewisse Regellosigkeit und Mannigfaltigkeit mancher Verhältnisse durch die Altersunterschiede der benutzten Objecte eine nicht unwesentliche Erweiterung erfahren haben dürfte.

Dieser Verschiedenheit der Auffassungsweise gegenüber und in Anbetracht der Intensität, mit welcher die Veränderungen im Organismus des Neugeborenen in der ersten Zeit nach der Geburt vor sich zu gehen pflegen, erscheint es, zum Zwecke eines einheitlichen anatomischen Studiums wenigstens, vor allem erwünscht, ja nothwendig, einen bestimmten Zeitraum festzusetzen, innerhalb dessen das Kind als ein „neugeborenes" zu bezeichnen ist. Dies scheint um so nothwendiger, als eine scharfe Abgrenzung nach der entgegengesetzten Seite hin in Bezug auf Reife und Zeit der Geburt wohl immer ihre Schwierigkeiten haben dürfte. Möglich aber ist eine derartige Bestimmung erst durch die Untersuchungen der Neuzeit auf diesem Gebiete geworden. Dieselben erstrecken sich vornehmlich auf die Verhältnisse, wie sie das Körpergewicht (Monti 11a S. 401, Evetzky 12, ältere Literatur bei K. von Vierordt 13 S. 232 ff.), die Temperatur (Raudnitz 14, Eröss 15 S. 189, Landois 16 S. 414, Sommer 17, Schütz 18) und der Puls (Ziegenspeck 19, Monti 11b) beim Neugeborenen darbieten, ziehen andrerseits aber auch die Vorgänge in Betracht, welche sich in der ersten Zeit nach der Geburt am Herzen (Schultze 20, Ziegenspeck 19, Müller 21 S. 210), an den Lungen (Dohrn 22, Eckerlein 23 S. 164), am Darmsystem (Henschel 24, Beneke 25a, K. von Vierordt 13 S. 324), an den Nieren (Harn) (K. von Vierordt 13 S. 356, 361 ff.) und bei der Obliteration der

fötalen Kreislaufswege (Ductus Botalli, Nabelstrang) (K. von Vierordt 13 S. 301, Copasso 26, Schröder 27 S. 275, Szendeffy 28) abspielen. Es haben sich nun bei diesen Untersuchungen ganz charakteristische Eigenthümlichkeiten zu erkennen gegeben, wie sie der kindliche Organismus in der ersten Lebenswoche und zwar nur innerhalb dieses Zeitraumes aufweist. Dieselben zeigen, dass der Organismus des Neugeborenen durch den schroffen Uebergang vom intrauterinen Leben zum extrauterinen in seinem Gleichgewicht mehr weniger erschüttert, erst nach einer gewissen Zeit, nach einigem Schwanken allmählich sich den neuen Lebensbedingungen anzupassen vermag. Gerade diese Schwankungen aber tragen trotz geringer individueller Abweichungen im allgemeinen eine solche Regelmässigkeit in ihrem Auftreten und Verlauf innerhalb der ersten Lebenswoche zur Schau, um dann einem ruhigen, steten Entwicklungsgang des Organimus Platz zu machen, dass es nicht ungerechtfertigt sein dürfte, nur innerhalb der ersten 8—10 Lebenstage von dem Kinde als einem „neugeborenen" zu reden. In der folgenden Arbeit sind von diesem Standpunkt ausgehend, soweit möglich, zur Vergleichung nur diejenigen Ergebnisse früherer Arbeiten herangezogen worden, welche an Kindern gewonnen wurden, deren Alter sich innerhalb der angenommenen Grenzen bewegte.

Gleich an dieser Stelle sei es mir gestattet dem Herr Professor Dr. Schwalbe für sein liebenswürdiges Entgegenkommen, sowie für die freundliche Ueberlassung des Materials meinen ergebensten Dank auszusprechen; zu gleichem Dank verpflichtet bin ich dem verstorbenen Herrn Professor Dr. Jössel für das stets warme Interesse, welches derselbe meiner Arbeit entgegenbrachte.

Im Gegensatz zu der noch mangelhaften Ausbildung der Extremitäten, ist der Rumpf des Neugeborenen (der Einfachheit halber werde ich mich fortan der Abkürzungen Ngb. für Neugeborenen und E. für Erwachsenen bedienen) schon weit in seiner Entwicklung vorgeschritten und erscheint „mit seinen Inhaltsorganen bei der Geburt bereits in so guten Verhältnissen ausgebildet wie bei Erwachsenen." (Langer 29a S. 65.) Hierin giebt sich deutlich die Anpassung des kindlichen Organismus an die Lebensbedingungen der ersten Lebensperioden kund, indem jene eine Ausbildung vornehmlich derjenigen Organe voraussetzen, welche dem vegetativen Leben vorstehen.

A. Brust.

Als Maassstab für die Lage der Organe innerhalb der Brusthöhle pflegt man sich der regelmässigen Gliederung der sie umgebenden knöchernen Skelettheile zu bedienen. Diese bieten bei dem neuge-

borenen Kinde einige Besonderheiten dar, welche, an und für sich bemerkenswerth, um so mehr eine etwas nähere Betrachtung beanspruchen, als sie einen directen Vergleich der Organe des Erwachsenen und des Neugeborenen in ihrer Anordnung nicht gestatten, indem im Verlaufe des Wachsthums wichtige Veränderungen und Umgliederungen in Gestalt und Bau des Thorax wie der Wirbelsäule vor sich gehen.

Der Brustkorb des Ngb. (s. Henke 1a S. 93—102, Eckerlein 23, Mayr 30, Hüter 31 u. a.) stellt einen fassförmigen oder stumpf kegelförmigen Körper dar, dessen rings konvexe Wölbung sich allmählich von der oberen Brustapertur zu der breiten, unteren Grundfläche hin erweitert. Während jedoch die Thoraxwandung an den Seiten eine gleichmässige Abschrägung erfährt, erscheint sie an der Vorder- und noch in höherem Grade an der Rückenfläche mehr abgeflacht. Die Zunahme des Thorax von oben zu seiner grössten Weite unten tritt deutlich zu Tage an dem von Eckerlein (23) mit Hülfe eines besonderen Apparates konstruirten Sagittal-Contour des Rumpfes vom Ngb. Derselbe zeigt eine gleichmässige Ansteigung bis zur Höhe der beiden Brustwarzen, um dann in der Gegend des Corpus sterni etwas flacher zu werden und sich schliesslich über der Spitze des Schwertfortsatzes auf dem Epigastrium zu dem Höhepunkt zu erheben. Der in transversaler Richtung in der Höhe der Mammillargegend entworfene Contour giebt zu beiden Seiten einen steilen Anstieg, in der Mitte jedoch, der Lage des Sternum entsprechend, eine Abflachung zu erkennen. Gleichzeitig ist meist eine etwas stärkere Wölbung der rechten Brusthälfte zu bemerken, wie sie auch schon früher Mayr (30) und Monti (11c) angenommen hatten; Ribemont (32 S. 13) konnte dieselbe in einigen Fällen durch Zahlen, welche durch Messung an Quer- und Längsschnitten gewonnen waren, und zwar für die ganze Längenausdehnung des Thorax konstatiren. Wie in seiner Form, so unterscheidet sich der Thorax auch in seiner Stellung zur Wirbelsäule als Längsachse des Körpers von seinem späteren Verhalten. Die obere Brustapertur liegt, der Körper aufrecht stehend gedacht, in ihrer Beziehung zur Wirbelsäule beim Ngb. höher als beim E., indem das obere Ende des Manubr. sterni nicht, wie beim E. gewöhnlich der Bandscheibe zwischen 2. und 3. Brustwirbel, sondern der Mitte oder dem unteren Theil des ersten Brustwirbels entspricht (s. Fig. 12). Dieselben Angaben machen Symington (2a) und Rüdinger (37); dagegen fand Berkenbusch (38 S. 12) in einem Fall die Incisura iugul. vor dem oberen Rande des 7. Halswirbels gelagert; er schliesst daraus, dass das Kind geathmet hat; jedenfalls wird hier neben individuellen Verschiedenheiten die jedesmalige Todesart in Betracht zu ziehen sein, wie es für den E. der Fall von Joessel (39a Fig. 25) beweist.

Im Anschluss an die Ebene des ersten Rippenpaares verbinden nun auch die folgenden Rippenbogen Brustbein und Wirbelkörper zu

je einem mehr horizontal gelegenen Ringe. Jede einzelne Rippe hilft eine verhältnissmässig lange Strecke weit die Seitenwand des Thorax bilden, um dann sowohl hinten zu den Wirbelkörpern, als vorn an der Uebergangsstelle des Knochens zum Knorpel ziemlich scharf in transversaler Richtung umzubiegen. Die geringe Neigung der Rippen nach vorn und unten lässt nun auch an der unteren Brustapertur die beiderseitigen Rippenknorpel unter einem stumpferen Winkel, als beim E. sich vereinen, sodass die Längsausdehnung der Vorderwand an den Seitentheilen kürzer erscheint und das Längenmaass in der Mittellinie nicht soweit übertrifft, als dies beim E. der Fall ist. Jedoch wird das Verhältniss 2 : 1 wie es beim E. besteht, nach v. Stark (33 S. 15) schon im zweiten Monat erreicht.

An der Wirbelsäule sind die später typischen Krümmungen noch kaum angedeutet, vielleicht nur eine grosse Concavität nach vorn vom 7. (Balandin 34 S. 500) oder vom 1. Halswirbel (Cunningham 35 S. 77) bis zum Promontorium, sowie eine zweite kleinere, welche stets vorhanden ist, vom Promontorium bis zur Steissbeinspitze (Dwight and Rotch 4 S. 165 ff.). Es erscheint daher gerathener mit Henke, dem sich neuerdings Ballantyne (3b S. 919) anzuschliessen scheint, in diesem Alter überhaupt noch keine bestimmte Gestalt der Wirbelsäule anzunehmen; je nach der Stellung, in der man die Objecte zum Gefrieren bringt, kann man willkürlich die verschiedensten Biegungen der Wirbelsäule hervorbringen (Kölliker 36, Ballantyne a S. 53; s. namentlich Cunningham 35, Plate III Fig. 1 u. 2 und Ribemont's Abbildungen 32). Die einzelnen Wirbelkörper tragen noch deutlich die Spuren der früheren Gleichartigkeit an sich; die Dorsalwirbelsäule ist ungefähr zweimal so lang wie die Halswirbelsäule, welche ihrerseits nur um ein geringes Maass von dem Lumbaltheil an Höhe übertroffen wird, während die Länge des Kreuz- und Steissbeins absolut wie relativ grossen Schwankungen unterworfen ist (Ballantyne 3b S. 915—16, Cunningham 35 S. 81).

Die dem Thorax des Ngb. eigenthümlichen Formverhältnisse kommen nun auch in den entsprechenden Werthen der Thoraxmaasse deutlich zum Ausdruck. Der Brustumfang beträgt nach Eckerlein (23) auf Grund von 468 Messungen, welche an Kindern im Alter bis zum 9. Tag vorgenommen wurden, in Ruhestellung unterhalb der Brustwarzen 32,4 cm (Mayr 30, 26—35 cm; Fasbender 40 S. 283. 83 Ngb. im Gewicht von 3 Kilog. männl. 29,77 weibl. 30,14 cm). Körber (41 S. 236 f.), welcher für den Brustumfang im Mittel 31,5 (für Petersburg) und 33,6 (für Moskau) angiebt, kam gleichzeitig zu dem interessanten Schluss, dass die typischen Maasse des Brustumfangs für jede Gegend oder Nationalität verschieden sind. Bei ruhiger Athmung überwiegt der quere Durchmesser (9,8 cm Eckerlein 23, 11—12 cm, Ballantyne 3a S. 63), schon jetzt den geraden (8,7 E., 6—9 B.); es ist nur die

Differenz zwischen den beiden Durchmessern, die also keineswegs wie es Rauchfuss (42) z. B. angiebt, gleich lang (ungefähr 8 cm) sind, beim Ngb. eine noch wesentlich geringere als beim E.

Es verhält sich der sagittale Diametr zum transversalen:

beim Ngb. = 7 : 8 (2 : 3 Dwight a. R. 4. S. 322)
„ E. = 4 : 5 (1 : 3 „);

die inneren Durchmesser verhalten sich nach Braune (43 S. 88) bei Kindern, die noch nicht geathmet haben wie 2 : 1 (gegen 3 : 1 beim E.). Nach meinen Befunden beträgt der gerade Durchmesser in der Höhe des 4. Brustwirbels 3,1 cm und 4,2 cm (Ballantyne 3a 4 cm) in der Höhe des 8. 4,5 cm und 5,2 cm (Ballantyne 5 cm), während die entsprechenden queren Durchmesser Werthe von 10—11,5 cm zeigen.

Die Schulterbreite giebt Skrzezka (44 S. 844) durchschnittlich zu 12,5—13 cm (Ballantyne 3a 12 cm Casper-Liman 7 S. 870 4 $^{15}/_{16}$ Zoll) an. Besonders hervorzuheben ist aber ein Verhältniss an dem Thorax des Ngb., auf welches Hüter (31 S. 21) ausdrücklich hinweist: Das Schulterblatt liegt in diesem Alter nicht der hinteren, sondern mehr der seitlichen Brustwand an, die Flächen desselben, wie auch aus dem Querschnitt Fig. 1 zu entnehmen ist, stehen nicht frontal wie beim E. sondern mehr sagittal. Bei äusserer Inspection bietet der Thorax des Ngb. noch einige Merkmale dar, die für die Lagebestimmung der Organe im Innern desselben von Wichtigkeit sind. Zunächst beträgt (Sahli 45 S. 17 Durchschnitt von 5 Ngb.) die Breite des Sternum, die man „beim Palpiren von den beiderseitigen Intercostalräumen aus zwischen die Finger fasst" 1,44 cm. Ferner liegen zu beiden Seiten des Brustbeins in der Höhe der 4.—5. Rippe die Brustwarzen.

An dem Uebergang des Thorax zur Oberbauchgegend findet sich, jedoch nicht konstant, eine Furche, die von der Basis des Proc. xiphoideus ausgeht und nach beiden Seiten sich nach abwärts erstreckt. In der Ruhe kaum sichtbar, tritt sie in Folge der Nachgiebigkeit des Thorax bei tiefer Inspiration und beim Schreien deutlich hervor. Sie ist der Ausdruck der Kontraktionen des Zwerchfells, welches jedoch bei ruhiger Athmung für gewöhnlich nur die Basis des Brustkorbes hindert, sich frei auszudehnen. (Eckerlein 23. Mayr 30).

Im Innern des Brustkorbes bildet das Zwerchfell die untere Abgrenzung gegen den Bauch hin. Nach Ballantyne (3a S. 63) beträgt der vertikale Durchmesser des Brustkorbes beim Ngb. vorn 4 cm, hinten 6—6,5 cm, welche Maasse sich nach der Athmung um 1 cm, erhöhen sollen. An zwei von mir angefertigten Medianschnitten mass das Loth von der Incisura iugularis auf die Mitte des Zwerchfelles gefällt in dem einen Fall 4,9 cm in dem andern 5,2 cm. Die Mitte des Diaphragma liegt (s. Fig. 12) gegenüber dem 8. Brustwirbel oder gegenüber dem Zwischenknorpel zwischen dem 8. und 9. Brustwirbel, wie ich es in Uebereinstimmung mit Rüdinger (37), Symington (2a)

u. a. fand; beim E. dagegen steht das Zwerchfell in der Regel etwas tiefer in der Höhe des 9.—10. Brustwirbels (s. Braune 43 Taf. I A zwischen 9. und 10., Taf. II A zwischen 8 und 9, Joessel 39a Fig. 25. 10. Wirbel Inspirationsstellung!)

Den voraufgegangenen Erörterungen zu Folge steht also die obere Brustapertur und nicht minder das Centrum tendineum des Zwerchfells beim Neugeborenen höher als beim E.

Zur Erleichterung der Uebersicht ist es vielleicht gerathen, sich den Brustraum in zwei Abtheilungen, wie sie an Medianschnitten deutlich hervortreten, zu zerlegen. Der obere von beiden Abschnitten zeichnet sich auf den ersten Blick durch die grössere Anzahl wichtiger Theile aus, die in ihm Platz finden, gegenüber dem unteren, der beinahe einzig und allein das Herz in sich birgt, hinter welchem der Oesophagus und die Aorta thoracica gelegen sind. Die obere Hälfte umfasst den Raum von der oberen Apertur des Brustkorbes bis zur Herzbasis, eine Strecke, die an der Wirbelsäule ungefähr der Höhe des 1.—4. Brustwirbels, vorn den Knorpeln der drei ersten Rippen entspricht. Die untere Abtheilung reicht vom 5. bis zum Zwischenknorpel zwischen 8. und 9. Brustwirbel. Die seitlichen Begrenzungen werden in der ganzen Höhe des Brustkastens von den Lungen dargestellt.

Innerhalb der oberen Hälfte liegen:

1. Die Thymusdrüse
2. „ grossen Gefässe
3. „ Trachea
4. der Oesophagus.

Die Thymusdrüse setzt sich aus zwei meist ungleich entwickelten Lappen zusammen, die von oben nach unten an Umfang keulenförmig zunehmend, ihrerseits wieder je einen grösseren median gelegenen und einen mehr seitlichen kleinen Abschnitt erkennen lassen (Joessel 75). Der Lage nach wird ein Hals- und ein Brusttheil der Drüse unterschieden; letzterer ist bei weitem der grössere von beiden. Derselbe liegt gewöhnlich dem Manubrium und dem Corpus sterni von der Incisura iugul. bis zur Höhe des dritten Intercostalraums an. Häufig erstrecken sich jedoch die sogenannten unteren Hörner noch weiter nach abwärts, selbst bis zum Diaphragma hin (s. Ribemont Pl. XII.) anderseits können die oberen Hörner, wie ich selbst zu beobachten Gelegenheit hatte (s. Mayr 30, Luschka 54c, Kölliker 36a) bis an die Gland. thyreoidea hinaufreichen. Ihre Grösse ist individuell äusserst verschieden; dieses Verhalten giebt sich auch in den mannigfachen Gewichtsangaben der einzelnen Autoren kund (s. Sahli S. 168—69), indem ihr Gewicht zwischen 5—25 gr schwanken kann, im Mittel aber ungefähr auf 13,7 gr (Kölliker 36a, Friedleben 76 S. 24. 229,5 Gran) sich beläuft. Die Drüse ruht mit ihrer hinteren Fläche unten auf dem Herzbeutel, weiter oberhalb deckt sie die grossen Gefässe in ihrem Ursprung und

weiteren Verlauf aus der Brust zum Halse. Zuweilen gewinnt sie eine nähere Beziehung zur Trachea, indem ihre seitlichen Verlängerungen nach rückwärts bis zur Bifurkation der Luftröhre reichen können. Die Thymusdrüse nimmt also den oberen vorderen Theil des Mediastinum für sich in mehr weniger grosser Ausdehnung in Anspruch; der Abstand des Man. sterni von der Wirbelsäule schwankt nach Messungen von Pott 77 S. 128 an Skeletten von 5 Ngb. zwischen 2 und 3 cm, an zwei Medianschnitten habe ich 1,9 cm und 2,2 cm gemessen. Die grosse Entwicklung der Drüse beim Ngb. lässt die hinter ihr befindlichen Gefässe verhältnissmässig weiter von der vorderen Brustwand entfernt gelegen erscheinen, als dies beim E. der Fall ist. Im übrigen zeigen die grossen Gefässstämme jedoch im wesentlichen dieselben Lageverhältnisse zu einander sowohl als zu den umgebenden Organen, wie im späteren Alter; einmal verlief (an einem Medianschnitt) die Vena anonyma sin., welche gewöhnlich beim Ngb. durch die Thymus von dem oberen Theil des Manub. sterni getrennt wird, dicht hinter dem Brustbein und wurde von hinten her von dem Drüsengewebe umgeben. Die Aorta ascendens erhebt sich nach rückwärts aufsteigend, wie ich es in 3 Fällen fand, bis zum 2. Brustwirbel, um in der Höhe des 3. Brustwirbels in die Aorta descendens überzugehen. Ein Schnitt durch den ersten Intercostralraum geführt, trifft also die schwache Convexität des Arcus aortae. Der steilere Verlauf der aufsteigenden Aorta, sowie die geringere Ausbuchtung derselben nach rechts hinüber, wie sie sich erst im Laufe der Zeit in stärkerem Grade als sogenannter Sinus quartus entwickelt, lässt auf Medianschnitten beim Ngb. nur ein verhältnissmässig kurzes Stück der rechten Gefässwand nach rechts hinüber reichen, während sie beim E. (s. Joessel 39a Fig. 25) in grösserer Ausdehnung in die rechte Körperhälfte fällt.

Dürfte man annehmen, dass die Anlagerungsstelle an die Wirbelsäule immer in der angegebenen Höhe beim Ngb. stattfindet (auch nach Ballantyne (S. 71), reicht der Aortenbogen bis zur Bandscheibe zwischen 2. und 3. Wirbel), so ergiebt sich, dass dieselbe dann ungefähr um 2 Wirbel + 1 Bandscheibe höher gelegen ist wie beim E. Bei letzterem findet sich nach Untersuchungen von Schwalbe (99) die Uebergangsstelle des Arcus aortae in die Aorta descend. am häufigsten in der Höhe des 4.—5. Wirbels. Derselbe Autor macht auf Ungleichheiten des Wachsthums zwischen den einzelnen Gefässen aufmerksam, indem z. B. die Carotis communis dextra + Anonyma beim Ngb. reichlich halb so lang erscheint, als die Aorta desc., später aber weit kürzer als diese ist; die Carotiden sind also beim Ngb. relativ gross, die Aorta andrerseits relativ kurz (s. auch Jacobi 78a). Die beiderseitigen Carotiden verlaufen (Berkenbusch S. 16) beim Ngb. der Medianebene noch mehr genähert, als späterhin und sind in grösserer Ausdehnung neben

dem Kehlkopf fühlbar, dessen Hinabrücken sie in späterem Alter schon weiter unten am Halse auseinander drängt.

Hinter den Gefässen und theilweise seitlich von denselben umgeben zieht die Trachea etwas schräg von vorn oben nach hinten unten durch den Hals in die Brusthöhle hinab. Dieselbe wird in einen Hals- und einen Brusttheil eingetheilt; ersterer, vorn und seitlich von der Gland. thyreoidea umgeben, ist hinten durch lockeres Bindegewebe mit dem Oesophagus verbunden und reicht von dem unteren Rande der Cartilago cricoidea bis zum ersten Brustwirbel; der Brusttheil von hier bis zu der Theilungsstelle der Trachea in die beiden Stammbronchen. Die Trachea liegt in der Höhe der oberen Brustöffnung (s. Fig. 1) etwas rechts von der Mittellinie; während die Speiseröhre nach links abweicht, behält die Trachea die ursprüngliche Richtung auch in ihrem weiteren Verlauf bei. Dagegen nähert sie sich in der Sagittalebene mehr dem Oesophagus und liegt vor dem 2.—3. (4.) Brustwirbel dicht an und vor der Speiseröhre. Ihre Beziehungen zu den Gefässen sind die nämlichen wie späterhin. Die Länge der Luftröhre beträgt nach Ballantyne's Angabe durchschnittlich 3 cm; ich habe nach meinen Messungen (allerdings nur in 4 Fällen) stets grössere Werthe erhalten, nämlich 4,7; 4,4; 4,1; 4,3. Während ich den letzten Fall für völlig der Norm entsprechend ansehen muss, mag zur theilweisen Erklärung dieser Differenz in den 3 ersten Fällen vielleicht der Umstand dienen, dass diese Zahlen an Präparaten gewonnen wurden, an welchen wegen anderweitiger Verwendung der Kopf entfernt werden musste. Es ist aber hinlänglich bekannt, dass allein schon die Haltung des Kopfes die Lage der Trachea und ihre Länge bei der Verschieblichkeit der Theile zu ändern vermag. Bei gebeugtem Kopf rückt nämlich die Bifurcation tiefer hinab, während bei Streckung des Kopfes oder Rückwärtsbiegung desselben eine beträchtliche Verlängerung des Halstheils der Luftröhre eintritt, eine Thatsache, welche sich die Chirurgen bei der Tracheotomie durch entsprechende Lagerung des Patienten zu Nutzen zu machen wissen. So zählte Passavant (46 S. 61) bei einem perforirten Ngb. zwischen Ringknorpel und Brustbein bei gerader Haltung des Kopfes 10, bei zurückgebeugtem Kopf dagegen $12^1/_2$ Luftröhrenknorpel. Auch in Betreff der Lagebeziehung der Trachea zu der Wirbelsäule bin ich zu etwas anderen Resultaten gekommen, als Symington und Ballantyne. Letztere geben nämlich an, dass die Trachea sich von dem 5. Hals- bis zum 3. Brustwirbel erstreckt. In meinen 3 Fällen lag der untere Rand des Ringknorpels, d. h. der Beginn der Luftröhre vor der Bandscheibe zwischen 3. und 4. oder vor dem 4. Halswirbel. Ich würde auch diesen Befund auf obige Fehlerquelle zurückzuführen suchen, zumal in dem letzten einwandsfreien Fall der Anfang der Trachea vor dem 5. Halswirbel gelegen ist, möchte aber dennoch zur theilweisen Rechtfertigung meiner Angaben wenigstens auf die Abbildung von

Rüdinger (37 Fig. B. Taf. XI) sowie auf einen von Berkenbusch (38 S. 12) untersuchten Fall hinweisen: bei beiden entspricht der untere Rand der Cartilago cricoidea der Mitte des 4. Halswirbels (Ribemont 32 Pl. VII vor dem 5., Pl. XI vor dem 4. Halswirbel). Es wird in dem einzelnen Fall eben immer genau die Haltung des Kopfes zu berücksichtigen sein; als Normalstellung wird man für den Ngb. in Folge der noch mangelhaften Ausbildung der Nackenmuskulatur eine leichte Beugung vornüber annehmen müssen, sodass das Kinn nicht allzuweit von der Brust entfernt bleibt (in dem letzten von mir beobachteten Fall stand das Kinn 1 cm über dem oberen Sternalrand). Jedenfalls liegt das Anfangsstück der Trachea ungefähr 1 bis $1^1/_2$ Wirbel höher als beim E., bei dem es dem 6. Halswirbel (Braune 43 Tab. I A. Tab. II A. Tab. VI) oder der Bandscheibe zwischen 6. und 7. Wirbel (Joessel 39 a Fig. 25) entspricht.

Andererseits möchte ich auch die Theilungsstelle der Luftröhre nach meinen Beobachtungen etwas tiefer angenommen wissen, nämlich gegenüber dem 3.—4. Wirbel (s. Fig. 12 vor dem 4. Brustwirbel). Jedenfalls theilt sich die Trachea ungefähr um 1 Wirbel höher beim Ngb., als beim E. für den man den unteren Rand des 4. Brustwirbels als normale Lage der Bifurcation annimmt (Joessel 39 a S. 57 4.—5. Wirbel). Es findet demnach ein allmähliches Herabsteigen statt, da bei Föten die Theilungsstelle gegenüber dem 2. Brustwirbel gelegen ist. Nach Dwight wird der definitive Stand der Bifurcation schon im zweiten Lebensjahr ungefähr erreicht. Auf die vordere Brustwand übertragen trifft ein Horizontalschnitt, der durch den zweiten Rippenknorpel oder etwas tiefer durch den zweiten Intercostalraum geht, beim Ngb. die Bifurcation der Trachea (s. auch Henke 1 a S. 168).

Auf dem Querschnitt zeigt die Luftröhre beim Ngb. eine halbmondförmige Figur in Gestalt eines liegend gedachten C, indem die hinteren Enden der Knorpelringe noch ziemlich nahe aneinander stehen und die hintere Wand sich in das Lumen hinein vorbuchtet. Dies sind noch Anklänge an die von vorn nach hinten platt gedrückte Gestalt der Luftröhre vor Beginn der Athmung. Diese halbmondförmige Gestalt der Luftröhre scheint noch einige Zeit nach der Geburt bestehen zu bleiben. Im allgemeinen wird man daher wohl mit Sömmering-Huschke (47 S. 279) annehmen können, dass je jünger das Kind, desto mehr querelliptisch stellt sich der Querschnitt der Luftröhre dar. Nach meinen Untersuchungen (5 Fälle, darunter zwei die geathmet haben) verhält sich der sagittale Durchmesser des Lumen zum queren ungefähr wie 1 : 4 (durchschnittlich 1,2 : 3,9 mm). Nach Luschka beträgt der sagittale Durchmesser der Trachea beim Ngb. $2^1/_2$—3 mm, der transversale 5 mm; Ballantyne (3 a S. 58) giebt den sagittalen Diameter zu 2—3 mm an; als Anhaltspunkt (bei Operationen) erinnert derselbe daran, dass das Kaliber der Luftröhre ungefähr dem

Durchmesser des Zeigefingers des betreffenden Kindes zu entsprechen pflegt. Einige Besonderheiten gegenüber dem Verhalten des E. treten noch bei der Theilung der Trachea in die beiden Stammbronchen hervor. Aeby (48a S. 61) hat darauf hingewiesen, wie auffallend klein der Divergenzwinkel der Stammbronchen beim Ngb. ist. Ich kann seinen beiden Fällen zwei weitere hinzufügen:

	Neigungswinkel des Stammbronchus zur Medianebene in Graden		Divergenzwinkel beider Stammbronchen.
	rechts	links	
Ngb. (AEBY)	9	24	33
Ngb. „	15	46	61
Ngb.	13	37	50
Ngb.	16	47	63

Aus diesen Zahlen darf man wohl entnehmen, dass auch beim Ngb. mehr als die Hälfte des Divergenzwinkels beider Stammbronchen auf die linke Körperhälfte fällt, sodass der rechte Stammbronchus, der sich auch durch Länge und Weite von dem linken unterscheidet, fast eine directe Verlängerung der Trachea darstellt.

In dem hinteren Theil des Mediastinum verläuft der Oesophagus, an welchem man einen Hals-, Brust- und Bauchtheil zu unterscheiden pflegt. Im ganzen genommen bietet die Speiseröhre in ihrem spiraligen Verlauf und ihren verschiedenen Beziehungen zu den benachbarten Theilen keine Unterschiede von den Verhältnissen beim E. dar, abgesehen davon, dass sie beim Ngb. vor höheren Segmenten der Wirbelsäule gelegen ist. Lässt man den Halstheil ausser Acht, welcher zunächst vor der Wirbelsäule gelegen weiterhin nach links eine leichte Kurve beschreibt, so trifft ein Querschnitt vorn durch die Incisura iug. am oberen Rande des Manub. sterni, hinten durch den ersten Brustwirbel den Oesophagus in seinem Brusttheil schon wieder in der Medianlinie. Die Speiseröhre tritt aber alsbald durch den Aortenbogen gedrängt in der Höhe des 2.—3. Brustwirbels nach rechts hinüber, um vom 4.—6. Brustwirbel am weitesten auf der rechten Seite der Wirbelsäule zu liegen; alsdann kreuzt sie vor dem 7.—8. Wirbel die Aorta descendens, vor derselben verlaufend, um in der Höhe des 9. Brustwirbels in schräger Richtung von oben hinten nach unten vorn das Diaphragma zu durchbohren und vor dem 10.—11. Wirbel in den Cardialtheil des Magens zu münden.

Auf diesem Wege ist die Speiseröhre nach vorn hin zunächst durch mehr minder reichliches, lockeres Bindegewebe mit der Trachea, zu deren linken Hauptbronchus sie in nähere Beziehung tritt, verbunden, während hinter ihr rechts vor der Wirbelsäule die Vena azygos hinauf,

links die Aorta thoracica hinabsteigt. Weiter unten kommt der Oesophagus vorn in Berührung mit dem Herzen und zwar mit dem linken Vorhof, indem er sich an das Pericard in der Höhe vor dem 5.—8. Brustwirbel anlehnt.

Auch in sagittaler Richtung verläuft der Oesophagus nicht einfach gerade herab, sondern er ist bis zum 3. Brustwirbel der Wirbelsäule angelagert, um sich dann aber von dem 3.—4. Wirbel an mehr und mehr in leichtem Bogen nach vorn zu wenden, sodass ein Zwischenraum zwischen ihm und der Wirbelsäule entsteht, der in der Höhe des 8.—9. Wirbels gemessen ungefähr 5—8 mm beträgt.

Der Anfang des Oesophagus liegt hinter dem unteren Rande der Cart. cricoid., nach meinen schon mitgetheilten Befunden also ungefähr entsprechend dem 4. Halswirbel (Ballantyne 5. Halswirbel). Von hier an gerechnet reicht der Halstheil, der gleich unterhalb dieser Stelle die erste Verengerung erfährt (Klaus 49) bis zur Höhe des 1. Brustwirbels, von dem 1.—9. Brustwirbel folgt der Brusttheil, an dem sich von dem Diaphragma an gerechnet bis zu dem Uebergang in den Magen der Abdominaltheil anschliesst. Letzterer hat nach Fleischmann (50) bei Säuglingen eine Länge von 1,5—2 cm (nach Klaus etwas länger). Dieser ganze letzte Abschnitt des Oesophagus liegt links von der Wirbelsäule; die senkrecht gedachte Verlängerung der Speiseröhre oberhalb des Zwerchfells kommt an einem Querschnitt, der durch den 10. Rückenwirbel gelegt war, und Cardia und Fundus des Magens eröffnete, 1 cm weit nach rechts von dem Cardialtheil des Magens zum Vorschein. Während der Anfang der Portio abdominalis mit dem Austritt der Speiseröhre aus den Zwerchfellschenkeln zusammenfällt, lässt sich das Ende derselben und der Uebergang in den Magen äusserlich weniger genau bestimmen. Allerdings spricht Fleischmann von einer blässeren Färbung dieses Theils im Gegensatz zu derjenigen der übrigen Speiseröhre. Nach letzterem Autor ist dies Endstück des Oesophagus drehrund und erfährt vor seiner Einpflanzung in den Magen eine ringförmige Einschnürung; nur ausnahmsweise ist der Uebergang trichterförmig wie beim E., ein Verhalten, welches Klaus nach seinen Untersuchungen für das Säuglingsalter als das gewöhnliche angiebt. Die Gesammtlänge der Speiseröhre scheint beim Ngb. dieselben individuellen Schwankungen zu zeigen wie beim E. Die Länge des Oesophagus bis zum Zwerchfell betrug je einmal 8; 8,2; 8,9 und 9 cm (Ballantyne 3a S. 70, 7—8 cm); dies würde dann ungefähr mit der Angabe von Joessel (39a S. 97); übereinstimmen, welcher für die Gesammtlänge der Speiseröhre beim Ngb. 10 cm annimmt.

Da die Anwendung der Magenausspülung bei Säuglingen in gewissen Krankheitszuständen eine immer grössere Verbreitung zu finden scheint, so gewinnt die Bestimmung der Länge des Oesophagus an Bedeutung. Man hat sich daher auch vielfach bemüht, durch Maasse,

welche an der äusseren Oberfläche des Körpers genommen wurden, sich im voraus einen Begriff von der Länge der Theile im Innern zu machen. So hat Leube angegeben, dass das Maass von den Schneidezähnen bis zur Spitze des Proc. xiphoid. mit dem innerlich gemessenen Abstand der Schneidezähne von der Cardia übereinstimme. Diese Angabe scheint jedoch den kindlichen Verhältnissen (Klaus) nicht zu entsprechen. Zu einem gleichfalls negativen Resultat gelangte Klaus, indem ein von ihm angegebenes äusseres Maass von der Mitte der Stirn bis zur Spitze des Schwertfortsatzes, ein Maass, dessen sich auch Nil Filatow (128 S. 58) bedient, keineswegs der Entfernung von den Schneidezähnen zur Cardia innen entsprach. Auch das von Joessel (39a S. 96) für den E. angegebene Verfahren, mit der Sonde den Abstand des 11. Brustdornes bis zur Vertebra prominens zu nehmen und dann von hier über die Schulter bis zum Mund, dürfte beim Ngb. kaum anwendbar sein, da durch das gut entwickelte Fettpolster hindurch die Proc. spin. in diesem Alter lange nicht deutlich genug von dem tastenden Finger unterschieden werden können.

Man muss sich demnach einstweilen auf die durch anatomische Untersuchungen gefundenen Längenmaasse des Oesophagus stützen. So giebt Joessel (39a S. 97) eine Länge von 17 cm an für die Entfernung von dem vorderen Rande des Oberkiefers beim Ngb. bis zur Cardia. Dasselbe fand schon Mouton (51 S. 61), Epstein (52) theilt einen Fall mit, in welchem bei einer 50 cm langen Kindesleiche die Länge des eingeführten Sondenstückes, als die Sonde etwa 2 cm weit in den Magen hineinreichte, von dem Lippenrande zu der Cardia gemessen 18 cm betrug. Bei einem 9tägigen Kind (43,5 cm lang) mass (Klaus) der Oesophagus 15 cm und zwar kam auf die Strecke vom oberen Rande des Ringknorpels bis zur Cardia 10,0 cm, von den Schneidezähnen bis zum oberen Rande des Ringknorpels 5 cm. Ich selbst konnte in einem Fall einen Katheter (Charriere N. 12) (Klaus Nr. 10) bequem bis zu einer Länge von 18 cm einführen; das untere Ende desselben ragte alsdann ungefähr 1 cm in den Cardialtheil des Magens hinein. An den engsten Stellen beträgt das Lumen des Oesophagus beim Ngb. (bei Eingiessung von Gyps vom Magen her ohne die geringste Gewaltanwendung) nach Mouton (51) 4 mm. Leo (53 S. 985) bediente sich bei seinen Versuchen an 12 Ngb. einer weichen Sonde von 5 mm innerem und 8 mm äusserem Durchmesser und will fast nie Schwierigkeiten bei der Einführung gehabt haben. Nil Filatow (128 S. 58) benutzt je nach dem Alter der Kinder Nelaton Nr. 8—12.

Das Herz.

Den untern Theil des Brustraums nimmt in der Mitte der Hauptsache nach das Herz ein. Dasselbe ist umgeben von dem dünnhäutigen Sack des Pericardium, welches das Herz beim Ngb. enger um-

schliesst als im späteren Alter. Das kindliche Herz zeigt noch keine Fettentwicklung; wahrscheinlich gestatten die erheblichen Umformungen, welche die Vertheilung der Kammermuskulatur nach der Geburt erfährt, in der ersten Zeit noch keine Ablagerung von subpericardialem Fett. (Müller 21 S. 212). Der Herzbeutel erstreckt sich nach oben eine Strecke weit auf die grossen Gefässstämme hinauf und reicht ungefähr bis an die Abgangsstelle der Art anonyma von der Aorta ascend. (in einem Fall bis 3 mm unterhalb des Abgangs der genannten Arterie) (s. auch Schnitt XII), beim E. gewöhnlich bis 1 cm unterhalb (Joessel 39 a S. 77). Diese Umschlagstelle des visceralen in das parietale Blatt des Pericardium liegt in der Höhe des 3. Brustwirbels hinten, vorn hinter dem oberen Abschnitt des Manubr. sterni. Wie oben erwähnt, steht der Herzbeutel hinten in Beziehung zu dem Oesophagus und den im hinteren Theil des Mediastinum verlaufenden Gefässen; zu beiden Seiten und an der Vorderfläche tritt er in Berührung mit den beiderseitigen Brustfellen, die, wie später gezeigt werden wird, je nach ihrem Verhalten eine grössere oder kleinere Strecke vorn freilassen. Hier ist das Pericardium direkt mit der Hinterseite der vorderen Brustwand durch lockeres Bindegewebe verlöthet und nur von oben her schiebt sich in wechselnder Ausdehnung zwischen Herzbasis und Sternum die Thymusdrüse ein. Am Grunde ist der Herzbeutel beim Nbg. nur durch lockeres Bindegewebe mit dem Zwerchfell verwachsen; erst im Laufe der Zeit kommt durch innigen Faseraustausch eine festere Anheftung nach Art einer „Naht“ zu Stande. (Luschka 54 c. S. 400).

Das Gewicht des Herzens in seiner Beziehung zum Gesammtgewicht des Körpers lässt beim Ngb. grössere Werthe erkennen als beim E.; nach K. von Vierordt (13 S. 255) macht es bei ersteren 0,89% aus gegenüber 0,52 % bei letzteren. Für das absolute Gewicht des Herzens giebt Thoma (55) als Norm (aus 226 Beobachtungen an reifen todt- und lebendgeborenen) 20,6 gr an. Hiermit in Uebereinstimmung ungefähr fanden Bednar (56) 18—20,5 gr, K. v. Vierordt dagegen (allerdings nur aus wenigen Beobachtungen) und Kölliker (36 a) (für den reifen Fötus) 24 gr, Beneke (25 b) (Kinder im Alter v. 0—11 Tagen) 20—25 gr. Das Gewicht dieses Organs scheint beim Ngb. ziemlich grossen individuellen Schwankungen zu unterliegen, denn nach Letourneau (57 S. 17) z. B. beträgt dasselbe nur 15 gr und auch Beneke konnte Gewichtsunterschiede von 15—27 gr beobachten. H. Vierordt (58 S. 89) berechnete das Gewicht innerhalb des ersten Monats zu 23,6 gr (männl.) u. 24 gr (weibl.)

Aus dem Vergleich dieser Zahlen wird man wohl mit Müller (21 S. 125), Lomer (59) u. a. entnehmen dürfen, dass einmal das Gewicht des Herzens mit der Geburt keine Verminderung erleidet, dass es andrerseits aber auch auf der gewonnenen Höhe während des ersten

Monats ziemlich konstant verharrt, indem die Grösse der Anforderungen, welche der Körper an das Herz stellt, innerhalb dieses Zeitraumes nicht wesentlich sich ändert. Anders verhält es sich dagegen mit der Vertheilung dieses Gewichtes auf die einzelnen Herzabschnitte. Bei der Geburt tritt nämlich durch die Aenderung des fötalen Kreislaufs, bei welchem das rechte Herz eine so wichtige Rolle spielt, dass es seinem linksseitigen Partner an Muskelmasse beinahe gleichkommt, eine Umkehr dieses Verhältnisses ein, indem die Anforderung an den linken Ventrikel und Vorhof und damit die Arbeitskraft derselben eine bedeutende Zunahme erfährt.

Das eigenthümliche Verhalten der beiderseitigen Herzhöhlen zu einander kommt zunächst in ihren gegenseitigen Gewichtsverhältnissen zum Ausdruck, ferner aber auch in ihren Raummaassen und der Entwicklung ihrer Muskulatur. Nach Engel verhält sich das Gewicht des linken Ventrikels zu demjenigen des rechten beim Ngb. wie 1,3: 1 gegen 2,61 : 1 beim E. Der Capacität nach zeigt Untersuchungen von Hiffelsheim u. Robin (60) an 2 Ngb. zu Folge der rechte Vorhof sowohl, wie der rechte Ventrikel ein bedeutendes Uebergewicht gegenüber den Abtheilungen des linken Herzens; es verhält sich der rechte Ventrikel zum linken wie 1,75—2 : 1. Diese starke Entwicklung des rechten Ventrikels tritt vor allem deutlich zu Tage in der geringen Verschiedenheit, welche in der Dicke der Wandungen beider Ventrikel beim Ngb. besteht. Der erste Blick auf einen Querschnitt, der parallel zum Sinus coronarius durch beide Kammern geht (s. Fig. 16 a u. Fig. 16 b) lässt kaum einen Unterschied der Muskulatur beider Herzhälften erkennen. Nur genaue Messungen haben dennoch eine geringe Differenz ergeben. Es verhält sich nämlich die Dicke der Wandung des rechten und des linken Ventrikels zu einander wie 3:4 oder 4:5 (von Faber 6 S. 100) oder sie misst (Bednar 56) bei ersterem 0,34—0,44 cm, beim letzteren 0,44—0,68 cm. Neuerdings fand Gibson (61 S. 432) in 3 Fällen, dem ich eine vierte Beobachtung hinzufügen kann, folgende Zahlen für die Dicke der Wandung beider Ventrikel.

Anzahl	Wandung des Ventrikels	
	rechten	linken
1. Reifer Fötus nicht geathmet	0,4 cm	0,3 cm
2. „ „	0,5 cm	0,5 cm
3. „ 24 Stunden gelebt	0,3 cm	0,4 cm
4. „ nicht geathmet s. Abbldg. 4 b	0,7 cm	0,5 cm

Nach W. Müller (21) ist das Verhältniss der Masse des rechten Ventrikels zu derjenigen des linken in der ersten Woche gleich 6:7. Im allgemeinen lässt sich die Gesammtgrösse des Herzens auch beim Ngb. mit der geballten Faust des betreffenden Kindes vergleichen.

Die Eigenthümlichkeiten des Herzens des Ngb., welche hauptsächlich in den geringen Unterschieden der Entwicklung beider Herzhälften zu suchen sind, prägen nun auch der äussern Form dieses Organs einen eigenen Stempel auf und kommen andrerseits auch bei den Lagerungsverhältnissen desselben zur Geltung. Die Form des Herzens beim Ngb. gleicht zwar im wesentlichen der des E., nur erscheint was hier scharf ausgeprägt und ausgearbeitet ist im Laufe der Zeit, dort noch unentwickelt und nur angedeutet. Allerdings kann man ebenso wie späterhin drei Flächen und zwei Ränder an dem Herzen unterscheiden. Aber einmal konnte in den von mir beobachteten Fällen kaum die Rede sein von einem Margo acutus; wahrscheinlich erscheint, bedingt durch die starke Entwicklung des rechten Ventrikels, der vordere Rand mehr weniger abgerundet, und es besteht jedenfalls kein wesentlicher Unterschied zwischen ihm und dem hinteren Rand. Ferner aber ist beim Ngb. die vordere Fläche noch mehr im eigentlichen Sinne, als dies beim E. der Fall ist, eine vordere, die Superf. diaphr. des letzteren, welche gleichzeitig nach hinten sieht, wegen des Zwerchfellstandes beim Ngb. mehr eine untere zu nennen, während die dritte Fläche ebenso wie späterhin nach hinten gerichtet ist. Beim E. ist der rechte Ventrikel bedeutend dünnwandiger als der linke und schon durch das blosse Gefühl giebt ersterer sich als solcher zu erkennen; beim Ngb. dagegen lässt die stark entwickelte Muskelmasse desselben diesen Unterschied nicht so leicht hervortreten (solo situ discernantur, habitu fere iidem. Roederer 62 S. 86). Diese seine starke Entwicklung ist es auch, welche dem Herzen, wenn ich mich so ausdrücken darf, eine mehr gedrungene Gestalt verleiht.

An den oben erwähnten Durchschnitten geben sich kaum Unterschiede in der Form der Lumina beider Ventrikel zu erkennen; vergleicht man Fig. 4 b mit derjenigen, welche H. Meyer (s. meine Fig. 16 c) an dem Herzen des E. gewonnen hat, so tritt die Selbstständigkeit und mächtige Entfaltung der rechten Kammer der linken gegenüber entsprechend den Verhältnissen des intrauterinen Lebens beim Ngb. deutlich zu Tage; beim E. dagegen liegt der im Querschnitt runden, stark entwickelten Hauptmasse des linken Ventrikels (tamquam cordis fundamentum) der rechte in Gestalt eines Halbmondes an (mobili velamento ambiatur Roederer 62 S. 86). Die Grösse der rechten Kammer lässt dieselbe beim Ngb. sich auch an der Bildung der Herzspitze betheiligen. In späterer Zeit wird die Spitze des Herzens ausschliesslich von dem linken Ventrikel gebildet. Für den Ngb. muss man als das gewöhnliche Verhalten wenigstens annehmen, dass beide Kammern sich gleichmässig an der Spitze betheiligen; in zwei Fällen fand ich dieselbe ausschliesslich von der rechten gebildet, während die linke etwas weiter nach oben und hinten gelegen war.

Betrachtet man nun weiter die Einwirkung, welche diese relative

Hypertrophie des rechten Ventrikels auf die Lage des Herzens ausübt, so liegt wohl hauptsächlich in diesem Verhalten des rechten Herzens der Grund für die bestehende grössere Breitenausdehnung des kindlichen Herzens gegenüber der vorderen Brustwand. Grade in dieser Hinsicht möchte der Ausdruck „Hypertrophie der rechten Kammer" (v. Stark S. 7) sehr glücklich gewählt erscheinen. Denn es wird damit an Processe erinnert, wie dieselben unter pathologischen Verhältnissen häufig vorkommen. Bei einer pathologischen Hypertrophie des rechten Ventrikels nimmt das Herz hauptsächlich in die Breite an Umfang zu, andererseits wird die Spitze kugelförmig und von beiden Ventrikeln gebildet. Wendet man diese der Pathologie entnommenen Thatsachen auch bei der physiologischen Hypertrophie des rechten Herzens beim Ngb. an, so dürfte man wohl nicht fehl gehen, wenn man die grosse Breite des Herzens in diesem Alter, wie sie an Querschnitten ersichtlich ist und namentlich an Figuren des Herzens zu Tage tritt, welche aus einer Serie solcher Querschnitte reconstruirt wurden (s. Symington 2a Fig. 26 S. 65 und meine Fig. 15) hauptsächlich auf die Grössenentwicklung des rechten Herzens bezieht. Namentlich an den letztgenannten Abbildungen sieht man, dass das Herz nach rechts hin den rechten Rand des Brustbeins relativ weit überschreitet und von der Parasternallinie nicht allzuweit entfernt bleiben dürfte. Aber auch auf der linken Brusthälfte reicht es weiter nach links hin, sodass die Herzspitze meistens ausserhalb der Mammillarlinie liegend getroffen wird, selten in dieser „Aichungslinie", welche die Herzspitze beim E. normaler Weise nicht erreicht.

Diese an und für sich bestehende verhältnissmässig grössere Breitendimension des Herzens beim Ngb. kommt noch dadurch deutlicher zum Vorschein, dass der kindliche Thorax relativ einen kleineren Transversaldurchmesser zeigt; hierdurch kommen die äusseren Herzgrenzen zu beiden Seiten der Medianebene vor entferntere Punkte der Brustwand zu liegen als in späterem Alter. Zwischen diesen beiden äusseren Grenzlinien liegt das Herz des Ngb. in grösserer Ausdehnung der vorderen Brustwand an als beim E. Ausserdem hat der hohe Stand des Brustbeins wie das Ansteigen des Zwerchfells zur Basis des Schwertfortsatzes (s. weiter unten) zur Folge, dass die vorderen Theile des Herzens in der Mitte eher etwas höher, jedenfalls nicht tiefer stehen als die hinteren und die untere Fläche in der That nach unten (vergl. Fig. 12, Rüdinger 37 Taf. XI B.) und nicht wie beim E. schräg nach vorn hin abwärts verlaufend erscheint. Vor der Athmung drängt das hochstehende Zwerchfell, auf dessen schräg von rechts nach links abfallender Ebene das Herz aufruht, die Herzspitze weiter nach links und bedingt einen mehr transversalen Verlauf der Herzachse. Vielleicht ist auch die relative Länge der Aorta ascend., wie sie an Median-

schnitten hervorzutreten scheint, als begünstigendes Moment für das Hinausgerücktsein der Herzspitze beim Ngb. zu berücksichtigen. Mit dem Eintritt der Athmung lässt sich ein allmähliches Zurückweichen der Herzspitze nach innen und unten nachweisen; nach Ribemont (32) rückt nach Beginn der Athmung die Spitze um 7 mm an die Mittellinie heran.

Ausser dem Tiefertreten des Brustbeins, der Erweiterung des Thorax und der damit verbundenen Abflachung des Zwerchfells dürfte die verdrängende Einwirkung der sich ausdehnenden linken Lunge diese allmähliche Verschiebung des Herzens aus der mehr transversalen in die schräg von hinten oben nach vorn unten herabsteigende definitive Lage zu Wege bringen.

Bei genauerer Betimmung der Lage des Herzens in seiner Beziehung zu dem umgebenden Thorax findet man (Fig. 12), dass dasselbe in vertikaler Richtung vor dem 5.—8. Brustwirbelkörper gelegen ist, während es in seiner Ausdehnung vorne in der Mittellinie den Raum zwischen dem Ansatz des 3. und 6.—7. Rippenknorpels einnimmt. Ein Medianschnitt theilt das Organ in 2 Abschnitte wie folgt: auf die rechte Körperhälfte fällt (grade wie beim E.) der ganze rechte Vorhof mit alleiniger Ausnahme der Spitze des rechten Herzohrs, die nach links hin die Mittellinie überragt; die Scheidewand beider Vorhöfe, durchbrochen von dem Foramen ovale; ferner ungefähr die Hälfte des linken Atrium mit der Einmündung der beiden rechten Lungenvenen sowie ein grösserer oder kleinerer Abschnitt der Kammer; hierzu kommt noch ein Stück der rechten Wand der Aorta ascendens, die Art. pulm. dextra sowie die Vena cava sup. und inf. Auf der linken Seite bleibt dagegen der grössere Theil des rechten Ventrikels, der ganze linke Ventrikel, die linke Hälfte des linken Atrium mit den beiden linksseitigen Lungenvenen und dem linken Herzohr; schliesslich der grösste Theil des Aortenbulbus, der Ursprung der Pulmonalis mit der linken Art. pulm. Im wesentlichen würden diese Lageverhältnisse des kindlichen Herzens mit denjenigen des E. übereinstimmen, indem der grösste Theil des Herzens links von der Mittellinie liegt. Nach meinen Beobachtungen scheint ein etwas grösseres Stück des rechten Ventrikels beim Ngb. auf die rechte Seite hinüber zu ragen, sodass sogar ein verschieden grosser Theil der Valvula tricuspidalis (in 3 Fällen wenigstens) rechts von der Mittellinie zu liegen kommt.

Nach oben hin hängt die Herzbasis an den grossen Gefässstämmen. Ein Schnitt durch den zweiten Intercostalraum geführt, welcher hinten den 5. Brustwirbel schneidet, trifft neben einander gelagert die Art. pulm., die Aorta ascend. und die Vena cava sup. (Schnitt II geht etwas höher); gleichzeitig wird links ein grösserer Theil des linken Herzohrs, rechts die Spitze des rechten Herzohrs je in den betreffenden Lagebeziehungen zu den grossen Arterienstämmen getroffen; hinten quer

vor der Wirbelsäule ist das linke Atrium eröffnet (s. Schnitt IIa, Rüdinger 37 Taf. X B. Henke 1a Fig. 42). Diese Lageverhältnisse sind ungefähr die nämlichen wie späterhin, wie man aus einem Vergleich mit ähnlich geführten Schnitten des E. (z. B. Braune 43 Taf. XI) entnehmen kann, nur sind die betreffenden Theile beim Ngb. ungefähr um 1—2 Wirbel höher gelegen.

Auf einen Unterschied der Durchmesser der beiden grossen Arterien gegenüber ihrem späteren Verhalten muss hier noch besonders aufmerksam gemacht werden. Oberhalb des Bulbus aortae gemessen verhielten sich die grössten Durchmesser der Aorta und der Pulmonalis (Mittel aus 3 Fällen) wie 7,83 mm : 9,3 mm; Thoma (55) fand durchschnittlich (3 Fälle) für die Aorta ascend. 8,2, für die Pulm. 9,0 mm. Nach Beneke beträgt der Umfang der Aorta (4 Fälle) 18 mm, der Pulmonalis dagegen 23,5 m.

Es fallen also also alle diese Messungen zu Gunsten der Lungenarterie in diesem Alter aus. Hierin kommt die grosse Bedeutung der Pulmonalis in dem fötalen Kreislauf deutlich zum Ausdruck; ihr zur Seite steht der Duct. Botalli, der beim reifen Fötus (Kölliker 36a) 6,8 mm misst, während die noch kaum betretenen Bahnen der Lungenarterien eng (4 mm) erscheinen. Diese starke Entwicklung des Botalli'schen Ganges liess wohl auch die ältere Auffassung (s. Roederer 62) aufkommen, nach der man sich vorstellte, dass die Aorta gleichsam mit 2 Wurzeln entspringe. Auf die Unterschiede der Durchmesser der Gefässe wies schon Trew (63 S. 22 Tab. I Fig. 3—7 und Tab. IV Fig. 69) auf Grund von Wachsausgüssen hin.

Die beiden Aeste der Pumonalarterie laufen, zwischen Aorta und Trachea gelegen, nach beiden Seiten hin und zwar der rechte über die obere Wand des linken Vorhofs, der linke über das linke Herzohr hinweg, nach aussen in der Höhe des 4.—5. Brustwirbels (Cunningham 35 S. 140 des 3. Brustwirbels). Von den beiden Vorhöfen liegt der linke ungefähr in der Höhe des 5.—7., der rechte in der Höhe des 6.—8. Brustwirbels (beim E. 7.—9. Wirbel). Das rechte Atrium reicht auf die vordere Brustwand projicirt von der 3.—6. Rippe herab. Dasselbe überschreitet, wie schon erwähnt, verhältnissmässig weit den rechten Sternalrand und geht nach oben in das rechte Herzohr über, das in dem zweiten Intercostalraum hinter dem Sternum gelegen mit seiner Spitze von der Aorta in die linke Brusthälfte hinübergreift. (s. Fig. 15 u. 2a). Die rechte Kammer entspricht an der Vorderfläche des Thorax dem 3.—6. Intercostalraum. Die Valvula tricuspidalis liegt beim Ngb. in der Höhe des 4. Intercostalraums (5. Rippe); an der Wirbelsäule gemessen entspricht sie dem 6.—7. (8.) Brustwirbel. Das Orificium arteriosum dextrum liegt hinter dem 2. Intercostalraum entsprechend dem 5. Wirbel. Von dem linken Vorhof kann man nach Hinwegnahme des Brustbeins nur ein geringes

Stück des linken Herzohrs sehen (2. Intercostalraum); derselbe hilft, vor der Wirbelsäule gelagert, hauptsächlich die hintere Fläche des Herzens bilden. Auch vom linken Ventrikel kommt von vorn gesehen nur ein kleines Segment zur Ansicht; derselbe entspricht auf die Brustwand übertragen dem linken 3.—5. Rippenknorpel. Das Orficium atrio-ventriculare sin. liegt in der Höhe der 3. Rippe vorn, an der Wirbelsäule in der Höhe des 5. (6.) Rückenwirbels etwas schräg unterhalb und hinter dem Conus arteriosus. Da die Lage der einzelnen Theile des Herzens gewissen individuellen Schwankungen unterworfen ist, so habe ich in den vornestehenden Angaben stets Mittelwerthe angenommen; ich fand z. B. die Aortenklappen gelegen hinter dem 2. Intercostalraum oder hinter dem oberen Rande der 3. Rippe 2 mal

	„	„	unteren	„	„	„	„	1 „
(Sick. 64 N. 29 a	„	„	„	„	„	„	„	1 „
	„	„	3. Intercostalraum					1 „
			hinter der			„	„	1 „

Schliesslich erfordert noch die Lage der Herzspitze eine besondere Erörterung. Ueber wenige Punkte dürfte sich eine derartige Meinungsverschiedenheit selbst der erfahrensten Autoren finden, wie gerade über die Lage der Spitze oder des Spitzenstosses in der ersten Kindheit. Um die anatomischen Verhältnisse zunächst festzustellen, so findet Henke beim Ngb. die Herzspitze an dem tiefsten Punkt des 5. Intercostalraums gelegen (S. 169 a u. Fig 45). Nach der Abbildung von Symington liegt dieselbe hinter der 5. Rippe; dasselbe konnte auch ich einmal konstatieren, 3 mal lag sie dagegen im 5. Intercostalraum. Wenn man nun trotzdem, abgesehen von den verschieden lautenden Ansichten früherer Autoren, jetzt (Sahli 45, v. Stark 33, Wassilewski 65) sich dahin ausspricht, dass der Spitzenstoss während des ersten Lebensjahres im 4. Intercostalraum und zwar ausserhalb der Mammillarlinie fühlbar ist, so muss man diesen scheinbaren Gegensatz zu dem anatomischen Befunde zu erklären versuchen. Man könnte nun zunächst mit Hamernik (66) und Rauchfuss (42) annehmen, dass im Kindesalter der Spitzenstoss überhaupt nicht der Herzspitze entspricht, sondern einem etwas nach innen und oben gelegenen Theil des unteren Herzabschnittes und zwar der Vorderwand des rechten Ventrikels.

Auch v. Stark sucht die häufig grössere Ausdehnung des Spitzenstosses im Kindesalter durch die Annahme verständlich zu machen, dass sich der Spitzenstoss in der Mehrzahl der Fälle zum grösseren Theil auf den rechten Ventrikel, und nur zum kleineren auf den linken beziehe. Hält man aber zunächst einfach an der für den E. (Gerhardt) erwiesenen Thatsache fest, dass nämlich der Spitzenstoss der Spitze des linken Ventrikels entspricht, und überträgt dieselbe auf die Verhältnisse beim Ngb., so lassen sich, glaube ich, dennoch auch hier die anatomischen Befunde mit den klinischen in Uebereinstimmung

bringen. Betheiligen sich nämlich beide Ventrikel an der Bildung der Herzspitze, die im 5. Intercostalraum liegt, so ist bei der Enge der Intercostalräume und der Biegsamkeit der Rippen eine Fortpflanzung der durch die Kontraktion des linken Ventrikels bedingten Erschütterung auf die 5. Rippe durchaus erklärlich; diese Pulsation wird mehr weniger auch in dem 4. Intercostalraum zu spüren sein, um so eher, wenn der linke Ventrikel nicht ganz die Spitze erreicht, sondern etwas mehr nach oben innen und hinten gelegen ist, während der rechte Ventrikel den tiefsten Punkt des Herzens darstellt. Nach innen und oben liegt aber auch der Abschnitt des Herzens, der nach Rauchfuss und Hamernik dem Herzstoss entspricht; vielleicht würde also diese Angabe durchaus richtig sein für solche Fälle, in denen der linke Ventrikel nicht die Spitze erreicht, nur würde es sich dann nicht, wie von jenen Autoren angegeben, um die Pulsation des rechten, sondern des linken Ventrikels handeln. Entspricht die Spitze des Herzens, wie auf der Abbildung von Symington (2a), genau der 5. Rippe, so wird der Spitzenstoss sicher wohl in beiden Interkostalräumen (4. u. 5.) zu fühlen sein, wenn dies nämlich überhaupt möglich, was in den ersten Monaten durchaus nicht immer der Fall ist (v. Stark 33 S. 17).

Vergleicht man noch einmal kurz die Lage des Herzens des E. und des Ngb., so wird man zugestehen müssen, dass im allgemeinen eine relativ grosse Uebereinstimmung der Lageverhältnisse dieses Organs in beiden Lebensaltern besteht. Die Herzbasis liegt vorn ungefähr ebenso in der Höhe des zweiten Intercostalraums, die Herzspitze ebenso im 5. Intercostalraum hier wie dort und dass Herz entspricht hinten beim Ngb. den morphologisch gleichwertigen Wirbelkörpern des E. Allerdings treten im Laufe der Entwicklung Wachsthumsveränderungen, eine Vergrösserung der Skelettheile einerseits, des Herzens andrerseits ein. Indem aber beide Theile in ihrer Umgliederung ziemlich gleichen Schritt mit einander halten, werden die gegenseitigen harmonischen Beziehungen im Grossen und Ganzen bewahrt. Absolut liegt das Herz beim Ngb. vor höheren Wirbeln und auch seine Lageverhältnisse zu dem höher stehenden Brustbein und den mehr horizontal verlaufenden Rippen bleiben durchaus nicht in späteren Alter. Die Mitte des Herzens liegt (Ribemont 32) vor dem 6. Brustwirbel; das Centralorgan der Circulation an und für sich liegt, wie es auch Ballantyne (3a) angiebt, ungefähr in der Mitte zwischen Kopf und Becken, eher etwas dem letzteren genähert. An der Wirbelsäule gemessen liegt es etwas mehr nach dem Kopfe hin, da nach Aeby (48a) die geometrische Mitte der ganzen Reihe wahrer Wirbel beim Ngb. auf den 7. Brustwirbel fällt.

Die Lungen.

Beim reifen Fötus liegen wie bekannt, die Lungen noch mehr in den hinteren Abschnitten des Brustraumes und lassen an der vorderen Brustwand die Thymusdrüse und das Herz frei, indem sie nur mit ihren scharfen Rändern von beiden Seiten an diese Organe heranreichen und die in grösserem Umfang angelegten Pleuraräume keineswegs ausfüllen. Doch scheint auch jetzt schon die rechte Lunge sich meist dem Rande des Sternum mehr zu nähern als die linke Lunge (Herz, Thymus). Die Spitzen der Lungen überragen einen Horizontalschnitt, der in der Ebene des oberen Randes des Manubr. sterni geführt wird, ungefähr um 3—5 mm. In einem Falle reichte die rechte Lungenspitze etwas höher hinauf, wie die linke und auch auf Fig. 1 dürfte der Umstand, dass die rechte Lunge in grösserer Ausdehnung zu Tage liegt als die linke, zum Theil wenigstens auf ein Höherstehen der ersteren zu beziehen sein. Mit ihren unteren Rändern gehen sie neben der Wirbelsäule bis zur 10. Rippe hinab (3 mal) oder bis zum 10. Intercostalraum (1 mal); ausserdem stand in 2 Fällen (nicht geathmet) der untere Rand der linken Lunge etwas tiefer.

Vermittelst Nadeln, welche an Sagittalschnitten eines Ngb. (perforirt) an dem unteren Rande der Lungen entlang eingestochen wurden, konnte ich folgenden Verlauf der Lungenränder konstatiren:

rechte Lunge		linke Lunge	Mittl. Verlauf für beide Lungen
10. Rippe unt. Rand	an der Wirbelsäule	10. R. unt. Rand	10. Rippe
9. „ „ „	Scapularlinie	9. „ „ „	9. „
7. „ oberer Rand	Axillarlinie	7. „ „ „	7. „
6. „ „ „	Mammillarlinie	5. Intercostalr.	6. „ oben

In diesem Fall verlief also die linke Lunge, wie ich es auch in einem zweiten Fall fand, seitlich etwas tiefer (2—4 mm) als die rechte. Ein Tieferstehen der linken Lunge im Kindesalter wird übrigens von mehreren Autoren (s. Sahli 45 S. 61—62) angegeben, wie es auch Joessel (a 39 S. 68) für den E. hervorhebt.

Ich wage es natürlich nicht, aus diesen vereinzelten Beobachtungen irgendwie endgültige Schlüsse zu ziehen; dennoch glaubte ich dieselben wenigstens benutzen zu dürfen zu einem Vergleich mit den Resultaten maassgebender Autoren. Zieht man zunächst eine Parallele zwischen diesen von mir gefundenen Lageverhältnissen und denjenigen, welche von Eichhorst und Gerhardt angegeben worden sind für den E., so

sieht man, dass der Verlauf in den mittleren beiden Vertikallinien relativ ziemlich der nämliche ist. Unterschiede dagegen finden sich sowohl vorn wie hinten an der Wirbelsäule und betragen ungefähr die Höhe eines Intercostalraumes.

Auf dem Wege der Perkussion gelangte Birch-Hirschfeld (67) zu Angaben in Betreff des unteren Längenstandes im Kindesalter, welche mit meinen anatomischen Beobachtungen völlig übereinstimmen; derselbe findet nämlich die untern Lungengrenzen in der Mammillarlinie an der 6. Rippe, in der Axillarlinie an der 7., in der Scapularlinie an der 9. Rippe. Nach Weil nehmen die unteren Lungengrenzen bei Kindern ziemlich denselben Verlauf wie späterhin, nur stehen sie um $^1/_2$—1 Intercostalraum höher; dies würde nach meinen Befunden jedoch nur vorn und hinten, nicht für den mittleren Verlauf stimmen. Sahli (45 S. 70) dagegen kann die Ansicht Weil's nicht bestätigen, sondern nimmt auf Grund seiner Untersuchungen vermittelst der Perkussion als untere Lungengrenzen für Kinder, „selbst für ganz kleine" an: rechte Mammillarlinie oberer Rand 6. R, linke mittlere Axillarlinie oberer Rand 9. R, hintere Mittellinie 11. Brustwirbeldorn. Diesen Stand der unteren Lungengrenzen vorn findet er bestätigt durch Versuche am Kadaver von Ngb. (mittelst Fensterschnitten und Nadelfixation), aus denen sich ergab, dass der Lungenrand in der Mammillarlinie an der 5. Rippe steht, wobei die Leichenexspirationstellung in Betracht zu ziehen ist.

Derselbe Autor bestimmte auch an 2 Ngb. (4 Tage alt) die hinteren unteren Lungengrenzen perkutorisch und fand dieselben einmal am 10.—11. Brustdorn, einmal am 11.

Andererseits giebt aber auch Sahli selbst zu, dass eine genaue Grenzbestimmung in diesem Alter gewöhnlich nicht möglich ist. Es wäre nun denkbar, dass die unteren Lungenränder vor allem hinten an der Wirbelsäule nach Eintritt der Athmung tiefer herabtreten, wie dies Ribemont (32) auf Grund seiner Versuche annimmt. Symington und Ballantyne dagegen fanden keine Unterschiede der Stellung der unteren Lungengrenzen hinten vor und nach Beginn der Athmung. In der Figur 7 obere Schnittfläche (Kind geathmet) steht der untere Rand der linken Lunge am 11., derjenige der rechten am 10. Brustwirbel. Jedenfalls findet aber an den Lungen nach dem Eintritt der Luft mit der Volumszunahme gleichzeitig auch eine Veränderung in Gestalt und Lage statt. Die vorher scharfen Ränder runden sich bei dem Lufteintritt ab und dringen weiter in die vorderen Räume der Pleurasäcke ein; namentlich der vordere Rand der rechten Lunge, welche wegen des oben erwähnten Verhaltens des rechten Stammbronchus nach Huschke (47 S. 284), Bochdalek (10) und Anderen früher und kräftiger athmet, als die linke, springt bis an oder sogar unter das Brustbein vor; die linke Lunge dagegen erscheint durch das Herz in

dieser Richtung in ihrer Ausdehnung beschränkt (s. Fig. 3—5). Nur ein kleiner Theil des Herzens (Herzbeutel) gewöhnlich mehr oder weniger viereckig von Gestalt, bleibt jetzt von den Lungen unbedeckt und ist der hinteren Sternalwand mit oder ohne Dazwischentreten der Brustfelle angelagert.

Nach dem Lufteintritt nimmt die costale convexe Oberfläche der Lungen in ihrer Wölbung zu und es treten gleichzeitig die Eindrücke der Rippen deutlicher hervor. Besonders hebt sich die Spitze besser ab, indem sie 5—8 mm die oben erwähnte Schnittfläche überragt und sich kegelförmig über die Rippe erhebt, welche sie beinahe in horizontaler Ebene umgiebt.

An dem vorderen Rand der Lungenspitze hinterlässt die Art. subcl. in ihrem Verlauf nach aussen eine quere Furche.

Um nun das gegenseitige Verhalten der beiden Lungen vor der Geburt festzustellen, dann aber auch um diese gefundenen Werthe mit solchen vergleichen zu können, welche nach Eintritt der Athmung sich ermitteln lassen und daraus dann die etwaigen Unterschiede ableiten zu können, habe ich in mehreren Fällen die einzelnen Diameter der Lungen (sämmtlich nicht geathmet) gemessen:

Zahl der Fälle	Lunge	vertikal		transversal	sagittal
		hinten	vorn		
I.	rechte	6,4	5,1	4,1	5,6
	linke	6,0	5,3	3,6	5,6
II.	rechte	6,5	4,6	3,3	5,9
	linke	6,3	5,0	3,1	5,6
III.	rechte	5,0	5,4	4,5	2,9
	linke	5,4	5,4	3,7	2,4
IV.	rechte	6,7	5,7	3,4	6,4
	linke	6,6	6,3	3,1	6,2

Nach diesen Zahlen darf man wohl bei Lungen, die nicht geathmet haben, die vertikalen Durchmesser hinten, links wie rechts, ungefähr als gleich ansehen, während vorn wegen der weiter herabreichenden Lingula die linke Lunge stets das Uebergewicht hat; im sagittalen und frontalen Durchmesser dagegen übertrifft die rechte Lunge in ihren Maassen immer die linke. Nach der Athmung bleiben letztere Verhältnisse dieselben, natürlich unter Zunahme der betreffenden Werthe. Nach Ballantyne (3a S. 69 f.) ist alsdann auch der vertikale Durchmesser rechts grösser, wie links (gerade das umgekehrte Verhältniss fand Ribemont); jedenfalls findet wohl die Ausdehnung der Lungen vornehmlich in transversaler und sagittaler Richtung statt. Letzteres entspricht auch den Angaben Eckerlein's, dass nämlich der Thorax

sich innerhalb der ersten Woche zunächst im schrägen Durchmesser vergrössert, indem die Räume zur Seite der Wirbelsäule an Tiefe zunehmen.

Interessant sind in dieser Beziehung auch die Ergebnisse der Untersuchungen von Dohrn (22), nach denen die Lungen des Ngb. sich erst allmählich bis zum dritten Tage hin völlig entfalten. Hierdurch gewinnt der Thorax Zeit, sich der Ausdehnung und allmählichen Volumszunahme der Lungen, die nicht so plötzlich, wie man es früher annahm, mit dem ersten Athemzug, vor sich geht, anzupassen. Dies ist bei der grossen Elasticität und Nachgiebigkeit des Thorax beim Ngb. um so leichter möglich, als er durch diese Eigenschaften in den Stand gesetzt ist, den Volumsänderungen der Lungen schnell zu folgen. Erst nach 8 Tagen gewinnt der Thorax derartig an Umfang, dass die Lungen sich unter elastischer Spannung dehnen müssen und erst dann ziehen sie sich nach Eröffnung des Thoraxraumes auf ein kleineres Volumen zurück. (Landois 16 S. 233.)

Die grössere Biegsamkeit der Rippen gestattet auch nach der Ansicht derjenigen Autoren, welche einen Costaltypus der Athmung bei Kindern beiderlei Geschlechts als das normale ansehen, eine ausgiebigere Wirkung der Thoraxmusculatur, auch wenn dieselbe noch verhältnissmässig schwach entwickelt ist, auf die Rippen (Landois 16, S. 217). Auch die relativ kurze Dauer der Exspiration (Rennebaum 68) beim Ngb. ist auf die Elasticität des Brustkastens zurück zu beziehen; ausserdem unterscheidet sich der Athmungsmodus noch von dem des E. durch die verhältnissmässig geringe Tiefe der einzelnen Athemzüge und durch die grössere Frequenz derselben. Bei den Athembewegungen selbst beteiligt sich nach den graphischen Darstellungen Eckerlein's (23) jedenfalls der ganze Rumpf, nicht nur das Abdomen.

Mit dem Erwachen ihrer Thätigkeit im extrauterinen Leben werden die Lungen schwerer. Nach Sappey (69 S. 440 ff.) beträgt das Gewicht der Lungen beim reifen Fötus, welcher noch nicht inspirirt hat, 60—65 gr und steigt beim Ngb. im Mittel auf 94 gr.; dass hierin jedoch grosse Schwankungen herrschen, lehrt die Erfahrung Beneke's welcher beim Ngb. eine Differenz des Lungengewichts zwischen 43—87 gr angiebt.

Die volumetrischen Bestimmungen Aeby's (48 b S. 86) ergeben im Durchschnitt (10 Ngb., Lungen lufthaltig) für die rechte Lunge 38,4, für die linke 29,3 cm (Letourneau (57 S. 17) für die rechte Lunge im Mittel 33 gr, für die linke 28,5 gr). Es verhielt sich das Gesammtvolumen der linken Lunge wie 77,2 % des Volumens der rechten. Hier tritt also deutlich hervor, dass die rechte Lunge an Volumen die linke übertrifft. Schon früher hat in Sömmering's Anatomie Huschke (47 S. 282) die Ansicht ausgesprochen, dass die rechte Lunge beim Ngb.

gegenüber der linken sich verhalte wie 6:5 gegen 11:10 beim E., dieselbe also in diesem Alter ein günstigeres Verhältniss darbiete. Neben diesem Unterschied in der Grösse der beiden Lungen in den verschiedenen Entwicklungsperioden lässt sich aber auch eine Aenderung des gegenseitigen Verhältnisses der einzelnen Lungenlappen zu einander nachweisen. Im Anfang der Entwicklung zeigt (Aeby 48b S. 89) der obere Lappen beiderseits eine relativ geringere Ausdehnung als später. Auch beim Ngb. übertrifft noch links der untere den oberen Lappen, während rechts der mittlere Lappen kaum dem oberen an Grösse nachsteht, ein Zustand, der erst im Verlauf des 1. Jahres in das spätere normale Verhalten übergeht. Obgleich es nun gewagt erscheinen mag, zwei Körper durch Messung mit einander zu vergleichen, die so verschiedene Formen an sich tragen, wie der linke Ober- und Unterlappen, so habe ich dennoch versucht, obige Angaben von Aeby an einigen Lungen (nicht lufthaltig) in Maassen auszudrücken. Mit dem Zeichen — sind diejenigen Zahlen bei der jedesmaligen Differenz bezeichnet, welche zu Gunsten des oberen Lappens, mit + dagegen diejenigen, welche zu Gunsten des unteren sprechen:

Anzahl	linke Lunge	vertikal	transversal	sagittal
1. oberer	Lappen	5,7	2,2	2,9
unterer		4,5	3,6	4,3
	Differenz	— 1,2	+ 1,4	+ 1,4
2. oberer	Lappen	5,1	2,2	4,6
unterer		4,8	3,1	4,8
	Differenz	— 0,3	+ 0,9	+ 0,2
3. oberer	Lappen	5,6	2,2	1,8
unterer		4,2	2,2	3,1
	Differenz	— 1,4	+ 0	+ 1,3
4. oberer	Lappen	6,3	2,2	4,5
unterer		5,3	3,1	4,5
	Differenz	— 1,0	+ 0,9	+ — 0

Es ergaben sich in transversaler und in sagittaler Richtung für den unteren linken Lungenlappen grössere Werthe, als für den oberen, dafür übertrifft der letztere den ersteren aber auch um ein bedeutendes im Vertikaldurchmesser.

In zwei Fällen dürfte der untere Lappen an Grösse überwiegen, in den beiden anderen dagegen ziemliche Gleichheit beider Hälften der linken Lunge bestehen.

Das Brustfell.

Beim neugeborenen Kinde, das nicht geathmet hat, erfüllen die Lungen die sogenannten complementären Pleuraräume noch in geringerem Grade, wie nach der Athmung, sodass namentlich vorn hinter dem Sternum die parietalen Blätter der Brustfelle eine verhältnissmässig grosse Strecke weit auf einander zu liegen kommen. Mit dem Lufteintritt dehnt sich namentlich die an Grösse prävalirende rechte Lunge weiter in den Sinus mediastinocostalis hinein aus und kann denselben sogar (s. z. B. Schnitt II — V) beinahe vollständig ausfüllen. Damit wird die rechte Lunge gewiss auch einigen Einfluss auf die Gestaltung dieses Raumes und ein weiteres Hinüberreichen der rechten vorderen Umschlagsstelle der Pleura nach links hin gewinnen. Linkerseits dagegen vermag die Lunge durch Herz und Thymus, zumal wenn letztere, wie gewöhnlich stärker links entwickelt ist, behindert, nicht so weit in den Pleuraraum vorzudringen; die parietalen Brustfellblätter bleiben auch nach der Athmung in ziemlicher Ausdehnung mit einander in Berührung und die Umschlagsstelle verläuft mehr weniger weit vom linken Sternalrande entfernt. Die bisherigen Untersuchungen haben nun eine grosse Mannigfaltigkeit des Verlaufs der vorderen Pleuragrenzen ergeben. Dennoch sind schon wiederholt Versuche gemacht worden trotz der bestehenden Unregelmässigkeit einzelne zusammengehörige Fälle zu Gruppen zu vereinen und hierdurch ein klares Bild über die Verlaufsweisen der vorderen Grenzen zu bekommen. Nach Henke (1 a S. 173) verlaufen beide Brustfelle beim Ngb. in der oberen Hälfte ziemlich parallel und gleich weit von der Mittellinie entfernt herab, um ungefähr eine Strecke, welche der Breite des Brustbeins entspricht, unbedeckt zu lassen. Weiter unten tritt die rechte Pleura bis an oder selbst hinter den Rand des Sternum, die linke dagegen weit davon zurück. Schon früher hatte Bochdalek (10) für das Kindesalter (darunter 45 Kinder im Alter bis zu 8 Tagen) zwei Kategorieen des Verlaufs angegeben, welche am häufigsten gefunden werden sollten. Entweder verlaufen nach ihm beide Brustfelle mehr oder minder parallel nach abwärts, indem das rechte verschieden weit nach links bis zum linken Sternalrand reicht, das linke andererseits mehr oder weniger weit von demselben entfernt herabzieht. Dadurch, das letzteres früher oder später nach aussen abweicht, bleibt hinter dem Knorpel der 2—4 unteren wahren Rippen eine grössere oder kleinere Strecke vom Brustfell unbedeckt. Oder aber beide Brustfelle laufen dicht vereint am linken Sternalrande herab. Diese gegenseitige Berührung der sternalen Pleuragrenzen in ihrem Verlauf hinter einem Theil oder der ganzen Länge des Brustbeins hat auch Tanja (70) wiederholt beobachtet. Dabei fand sich gleichzeitig eine wohlentwickelte Thymusdrüse vor, sodass er das Vorhandensein der Thymus nicht als das zunächst bestimmende Moment, wie dies Luschka angiebt, beim

Fehlen eines Mesocardium verantwortlich machen kann. Das Vorhandensein eines solchen Mesocardium, wie es auch Sick (64) in zwei Fällen erwähnt, hält Tanja für ein Bestehenbleiben eines primitiven Zustandes. Auch nach ihm findet sich normaler Weise, wie es Bochdalek in seiner ersten Gruppe annimmt, eine sog. Herzabweichung der linken Pleura (auch Sahli S. 45 beschreibt in einem Fall eine starke Abbiegung.) Es bleibt abzuwarten, ob zahlreichere Untersuchungen dies Verhalten der linken vorderen Pleuragrenzen bestätigen werden; für den E. fand Joessel (39 a S. 49) kein derartiges Zurückweichen. Jedenfalls muss man mit Henke (1 a S. 174) annehmen, dass die Incisura cardiaca eine veränderliche Grösse darstellt, „veränderlich sowohl bei der Inspiration und Exspiration, als auch im Laufe der Zeit.“ Da auch von Sick einige genauere Untersuchungen vorliegen, so habe ich versucht, 10 von Tanja und 5 von Sick genauer beschriebene Fälle nach dem von ersterem angegebenen Schema, unter Weglassung der beim Ngb. nicht gefundenen Verlaufsweisen (Tanja 70 S. 192 bis 194) zu ordnen, um eventuell einige Uebereinstimmung einzelner Fälle zu finden:

Vordere Pleuragrenzen	Anzahl der Fälle		
	Tanja	Sick	Summa
I.			
1. Die Pleurablätter sind hinter der ganzen Länge des Corpus sterni einander angelagert, so dass ein Mesocardium besteht.	3	—	3
2. Die beiderseitigen Pleuragrenzen erreichen einander in der sternalen Medianlinie.	4	1	5
3. Die Pleurablätter erreichen einander rechts von der sternalen Medianlinie.	1	—	1
II.			
1. Links erreicht die Pleuragrenze das Sternum nicht.	4	—	4
III.			
1. Die beiderseitigen Pleurablätter erreichen einander an der vorderen Thoraxwand nicht.	5	—	5
IV.			
Die linke Pleuragrenze verlässt das Sternum in der Höhe:			
1. der 7. Rippe	2	2	4
2. zwischen der 6. und 7. Rippe	1	2	3
3. der 6. Rippe	2	1	3
4. der 4. Rippe	1	—	1

Vordere Pleuragrenzen	Anzahl der Fälle		
	TANJA	SICK	Summa
V. Die rechte Pleuragrenze verlässt das Sternum lateral in der Höhe:			
1. des Processus ensiformis	2	3	5
2. der 7. Rippe	5	1	6
3. die rechte Pleuragrenze verlässt das Sternum zwischen 6. u. 7. Rippe	3	—	3

Es stellt sich nach dieser Tabelle allerdings heraus, dass die Verschiedenheit der einzelnen Fälle eine derartige ist, dass nur 6 von 15 wenigstens in einer Beziehung sich gleich verhalten. Ich selbst konnte mich an Querschnitten von dem verschiedenen Verlauf der Pleura überzeugen. In drei von mir daraufhin untersuchten Fällen bestand niemals ein Mesocardium, sondern die beiden vorderen Grenzen der Brustfelle liefen mehr oder weniger weit getrennt von einander herab; während die linke Pleura in einem Fall sich dem linken Sternalrande bald näherte, bald sich von ihm entfernte, kurz einen wellenförmigen Verlauf nahm, blieb dieselbe in den anderen Fällen im ganzen Verlauf von dem Brustbein entfernt hinter den Knorpeln der linken Rippen zurück; die rechte vordere Grenze erreichte in zwei von den erwähnten Fällen den rechten Sternalrand in der Höhe der 2. und 3. Rippe, in dem dritten trat derselbe etwas hinter das Brustbein.

Von besonderem Interesse ist der Verlauf der unteren Pleuragrenzen beim Ngb. Derselbe ist nach meinen Beobachtungen (Nadelfixation an Sagittalschnitten) beiderseits ein gleichartiger. Die Grenzen beginnen hinten am oberen Rande der 12. Rippe und steigen nach vorn verlaufend an, um in dem 6. Intercostalraum in die vorderen Grenzen überzugehen. Der genaue Stand derselben beiderseits ist folgender:

1. neben der Wirbelsäule 12 R oberer Rand,
2. Scapularlinie 11 R
3. Axillarlinie 8 R unterer Rand,
4. Mammillarlinie 6 R Intercostalraum.

TANJA nimmt auch für die unteren Pleuragrenzen des Ngb. eine bedeutende individuelle Variabilität des Verlaufs an. Nach ihm kann die Umschlagsstelle an der Wirbelsäule in der Höhe des 12. Brust- bis 1. Lendenwirbels angetroffen werden und zwar lag dieselbe an den von ihm untersuchten Fällen beiderseits symmetrisch. Nach seiner Tabelle findet der Umschlag am häufigsten jedoch (6 von 10 Fällen) an der 12. Rippe statt. TANJA macht dann noch besonders auf den tiefen Verlauf der Pleuren des Ngb. in den mittleren und vorderen Theilen aufmerksam, indem in 5 (von 10) Fällen die unteren Pleura-

grenzen alle Rippen an den Knorpeln schnitten. Ich selbst fand in 4 Fällen, dass die Pleuren beiderseits erst die Verbindungsstelle des Knorpels mit dem Knochen der 10. Rippe trafen, während dies beim E. nach Luschka schon an der 8. Rippe stattfindet (nach Pansch 72 an der Vereinigungsstelle des Knochens und Knorpels der 7. Rippe rechts, links etwas tiefer) (vergl. Tanja 70, Tafel XII, Fig. 21 B. und 34 B.). Dies Verhalten der Pleuren findet seine Erklärung einmal in der horizontalen Einspannung der Rippenbogen am kindlichen Thorax; ferner sind die knorpeligen Theile der Rippen im Verhältniss zu den Knochen länger beim Ngb.; durch die mit dem Wachsthum eintretende Verlängerung des knöchernen Rippentheiles scheinen die unteren Pleuragrenzen im späteren Alter höhere Partien der Rippen zu kreuzen; in Wirklichkeit liegt aber der bestehende Unterschied nur in der gegenseitigen Wachsthumsverschiebung des Knorpels und des Knochens der Rippe begründet. Nach dem oben von mir angegebenen Stand der unteren Pleuragrenzen würden dieselben vorn und an der Seite im Verhältniss zum E. etwas höher verlaufen. Ausserdem aber nehmen die Pleuren (Pansch 70, Joessel 39a, Fig. 14 und 15) beim E. von dem Vertebralende der 12. Rippe an zunächst einen horizontalen Verlauf und steigen dann sanft nach vorn an; beim Ngb. dagegen ziehen sie erst eine kurze Strecke weit schräg nach abwärts zum tiefsten Punkt an der 11. Rippe und erheben sich dann erst nach vorn und oben. Hiernach müsste man eine wenn auch geringe Aenderung der Verlaufsrichtung mit der Zeit annehmen, indem sich das Brustfell der Umformung des Thorax anpasst in dem Sinne, dass die späterhin schräg nach vorn sich senkenden Rippenbögen einen mehr gleichmässig ansteigenden Verlauf der Pleuragrenzen zur Folge haben.

Das Vorkommen eines sehr tiefen Standes der unteren hinteren Pleuragrenzen (unterer Rand des 12. Brustwirbels, oberer Rand des 1. Lendenwirbels) wie es Tanja in 2 Fällen beim Ngb. beobachtete, verdient Beachtung von Seiten der Chirurgen, damit sie sich desselben in dem Falle einer Operation in der Lumbalgegend (Nephrotomie oder Colotomie) zur Vermeidung einer Eröffnung der Pleurahöhle erinnern.

Der Uebergang der Pleura costalis auf die Pleura diaphragmatica bildet in seinem Verlauf die untere Grenze des Sinus phrenico-costalis, dessen obere Begrenzung von dem unteren Lungenrande dargestellt wird. Indem ich besagte Grenzlinien mit Nadeln an Sagittalschnitten fixirte, konnte ich in 2 Fällen die Höhe der Sinus in den bekannten Vertikalen des Körpers bestimmen wie folgt: (Siehe nebenstehende Tabelle.) Hiernach zeigen sich Höhenunterschiede zwischen rechts und links zu Gunsten der rechten Körperhälfte (mit Ausnahme der Höhe in der Mammillarlinie) um 2—4 mm, ein Umstand, der durch den etwas tieferen Stand der linken Lunge bedingt erscheint, falls er nicht theilweise innerhalb der möglichen Fehlergrenzen liegt.

Höhe des Sinus phrenico-costalis	rechts		links	
	A	B	A	B
Neben der Wirbelsäule	1,7	2,2	1,5	1,9
Scapularlinie	2,7	2,4	2,4	2,2
Axillarlinie	2,0	2,4	1,7	2,2
Mammillarlinie	0,4	1,3	0,9	0,6

Das Zwerchfell.

Lässt auch der Stand desselben im Allgemeinen (Gerhardt 72 S. 20) selbst im frühesten Kindesalter keine durchaus durchgreifenden Unterschiede im Vergleich mit dem E. erkennen, so zeigen sich in den einzelnen Fällen dennoch, wie im späteren Alter (Hasse 73 S. 198), so auch beim Ngb. immerhin bemerkenswerthe Verschiedenheiten.

In der That gehen die Angaben der verschiedenen Autoren über den Stand des Zwerchfells zunächst des reifen Fötus zum Theil weit auseinander. Nur in dem einen Punkte stimmen alle überein, dass die linke Zwerchfellkuppe nicht so weit in den Brustraum hinauf reicht, wie die rechte. Die Kuppe der letzteren kann in der Höhe der 3. Rippe (Kehrer), an der 4. Rippe oder in dem 4. Intercostalraum (v. Faber 6 S. 137, Kölliker 36a) stehen. Nach Casper-Liman (7) soll die höchste Wölbung des Diaphragma an Todtgeborenen zwischen der 4.—5. Rippe (bei Lebendgeborenen zwischen 6. und 7. Rippe) sich befinden; gleichzeitig geben aber dieselben Autoren ausdrücklich an, dass so häufig Abweichungen von dieser Regel stattfinden, dass der Stand des Zwerchfells zur Beantwortung der Frage, ob das Kind gelebt hat oder nicht, keineswegs als diagnostisch verwerthbares Zeichen anzusehen ist.

Auch Rüdinger (37, S. 35) betont die auffallende individuelle Verschiedenheit des Höhenstandes des Diaphragma beim Ngb. und zwar ebensowohl vor Beginn der Athmung, wie nach Eintritt derselben. In zwei von mir beobachteten Fällen (todtgeborene), sowie bei einem Ngb., der 36 Stunden gelebt hatte, stand das Zwerchfell jedesmal rechts an der 5 Rippe (oben), links im tiefsten Punkte des 5. Intercostalraums oder an der 6. Rippe. Den gleichen Stand für die rechte Kuppe, nämlich in einem Fall (geathmet) 5. Intercostalraum 5 R. unterer Rand und in einem anderen (geathmet?) 5. Rippe giebt Sick (64) an (auch Fleischmann [50] 10 Tage altes Kind). Dabei entspricht die Mitte des Zwerchfells hinten gewöhnlich der Bandscheibe zwischen 8. und 9. Brustwirbel, vorn dem 6. und 7. Rippenknorpel. Dwight and R. (4 S. 331) scheinen geneigt, beim Kind einen tieferen Ansatz des Zwerchfells an dem Brustbein und der 7. Rippenknorpeln als beim E. anzunehmen. Wenn man überhaupt aus einer so geringen Zahl von Fällen einen Schluss ziehen

darf, so würde aus obigen hervorgehen, dass der Zwerchfellstand vor und nach der Athmung (in Leichenexspirationsstellung) zunächst nur wenig sich verändert. Auch Ballantyne (3a S. 62) fand zunächst keinen Unterschied in dem Stand der Centrum tendineum vor und nach der Geburt.

An und für sich zeigt das Zwerchfell vor der Athmung, wie man an Frontalschnitten sehen kann, eine mehr flache Wölbung, indem der Unterschied zwischen den beiden Kuppeln und dem mittleren Theil weniger deutlich zum Vorschein kommt wie späterhin. Dasselbe verläuft vielmehr von seinem höchsten Punkt auf der rechten Seite mit flachem Centr. tend. in schräger Richtung zu dem tiefsten Punkt auf der linken Seite und zwar ist der Höhenunterschied zwischen rechts und links ein relativ bedeutender; die sich anschliessenden Seitentheile verlaufen ziemlich scharf umbiegend steil nach abwärts.

Das gegenseitige Verhalten der beiden Zwerchfellkuppeln scheint in gewissem Maasse abhängig zu sein von dem Verhalten der Bauch-eingeweide. Hierfür spricht ein von Ballantyne beobachteter Fall (s. Plate VI Fig. 2); dort besteht eine bedeutende Hypertrophie der Milz und in Folge dessen steht der linke Theil des Zwerchfells eben so hoch wie der rechte.

An Medianschnitten tritt ausserdem noch die wichtige Erscheinung zu Tage, dass die Zwergfellmitte in Folge des Hochstandes des Brust-beins beim Ngb. nach vorn hin gewöhnlich etwas ansteigt. Durch den Beginn der Athmung tritt in so fern eine Veränderung ein, als der Brustkorb gleichsam auseinander „federt“ und sich der Einfluss der Nachbarorgane auf die Scheidewand, welche in dem Rahmen der Rippen ausgespannt ist in höherem Grade zu erkennen giebt. Auf diese Weise treten die beiden Kuppeln rechts und links deutlicher über den sich vertiefenden Herzboden hervor; andrerseits aber nimmt (Ribemont) der Höhenunterschied zwischen rechts und links ab.

Es dürfte wohl berechtigt erscheinen, an dieser Stelle, etwas näher diejenigen Punkte ins Auge zu fassen, welche auf den Stand des Zwerch-fells beim Ngb. einzuwirken vermögen. Nach Gerhardt (72 S. 14) ist der Stand des Zwerchfells von dem elastischen Zug der Lungen und der Spannung der Unterleibsorgane auf der einen, von der Kontraktion seiner Muskulatur und seiner Belastung durch die be-nachbarten parenchymatösen Organe auf der anderen Seite abhängig, und zwar wirken letztere Momente den ersteren entgegen. Ueberträgt man dies auf die Verhältnisse beim Ngb., so begünstigt die in den ersten Tagen nach der Geburt theilweise noch bestehende Atelektase der Lungen einen Hochstand des Zwerchfells; in demselben Sinne wirkt die Spannung, unter welcher der Inhalt der Unterleibshöhle durch die Grösse der einzelnen Organe etc. sich befindet. Die Leber, welche hierbei hauptsächlich in Betracht kommt, hilft durch ihr eigenes grosses

Volumen die Spannung erhöhen, und ihr Gewicht, welches an dem Zwerchfell einen Zug in entgegengesetzter Richtung ausüben sollte, wird durch den Gegendruck der übrigen Unterleibsorgane, andererseits durch den elastischen Zug der Lungen wohl grösstenteils ausgeglichen.

Der andere Faktor, welcher in dem Sinne nach abwärts seine Wirkung äussern könnte, die Kontraktion des Zwerchfalls selbst, fällt beim Ngb. in der ersten Zeit so gut wie aus, indem wohl allgemein angenommen wird, dass die Energie der Zwerchfellmuskulatur in dieser Lebensperiode eine minimale ist (s. Preyer 74, Heinricius 78 u. a.). Jedenfalls vermag dasselbe nicht, das grosse Maass der Widerstände, welches seinen Kontraktionen von Seiten der Unterleibsorgane entgegensteht, zu überwinden. Aus allen diesem folgt ein Hochstand des Zwerchfells beim Ngb., wenigstens bei horizontaler Lage, und erst allmählich mit der Aenderung der den Hochstand bedingenden Momente, wobei auch die Senkung des Brustbeins gegenüber der Wirbelsäule zu berücksichtigen ist, tritt das Zwerchfell tiefer. Es scheint aber dabei der Umstand von Wichtigkeit zu sein, in welcher Richtung das Gewicht der Leber einwirkt. Wenn nämlich bei aufrechter Haltung des Individuums mit der Veränderung des Schwerpunktes das Gewicht dieses Organs in höherem Maasse zur Geltung kommt, dann wird dasselbe seine Zugwirkung nach unten um so leichter ausüben können; andrerseits werden dann die Widerstände für das Zwerchfell vermindert und dasselbe vermag sich leichter zu kontrahiren. Durch den Zug der Leber nach abwärts wird nun das Lungengewebe in grössere Spannung versetzt, wie es sich beim E. durch Schallerhöhung über den Lungen bei aufrechter Körperhaltung nachweisen lässt. Bei der grossen Elasticität der Lungen beim Ngb. werden dieselben bei jeder derartigen Vergrösserung der Spannung um so schneller sich zu kontrahiren bestrebt sein, d. h. die Athmung wird beschleunigt werden.

Anderseits befördert die erleichterte Zusammenziehung des Zwerchfells den Abfluss des Blutes nach dem Thorax hin, während sonst die Thoraxaspiration beim Ngb. entweder völlig mangelt oder nur in geringem Grade vorhanden zu sein pflegt (Heinricius 75), hierdurch wird der Blutumlauf beschleunigt, das Sauerstoff- und damit das Athmungsbedürfniss gesteigert. Auf diese Weise könnte man vielleicht die auffallende Thatsache erklären, dass (K. v. Vierodt 13 S. 346) die Körperstellung beim Ngb. einen so grossen Einfluss auf die Athmung hat, dass bei senkrechter Körperhaltung derselbe um $^1/_3$ häufiger athmet. Hier zeigt die vertikale Körperstellung jedoch zunächst nur vorübergehend ihren Einfluss; erst wenn dieselbe beim Beginn des Gehens dauernd zur Geltung kommt, senkt sich das Zwerchfell definitiv (Monti).

Treten bei der Inspiration vornehmlich die beiden Seitentheile des Zwerchfells tiefer und zwar nach dem Versuchen von Ribemont (32) (Aufblasen der Lungen mit Unterbindung der Trachea) vorzugweise in ihren hinteren Abschnitten, so wird sich beim Ngb. regelmässig auch das Centr. tend. an der Senkung betheiligen müssen; denn bei jeder Einathmung findet eine Annäherung der mittleren Zwerchfellpartien an die Horizontalebene statt. Weil dieser Theil des Diaphragma beim Ngb. nun gegen das Brustbein hin ansteigt, so wird er sich jedesmal zur Horizontalen senken. Damit wird gleichzeitig der auf ihm ruhende Herzabschnitt herabtreten und dies wird sich vor allem durch eine Verschiebung der Herzspitze geltend machen. Die damit verbundene Zerrung der Gefässe ist von keinem Nachtheil für dieselben (Hasse). Eine grössere Beweglichkeit des mittleren Zwerchfellabschnittes dürfte beim Ngb. durch die noch lockere (s. oben) Verbindung mit dem Herzbeutel begünstigt werden.

Kommt man auf Grund der anatomischen Verhältnisse zu dem Schluss, dass die Zwerchfellmitte beim Ngb. während der Athmung keineswegs in Ruhe verharrt, so findet diese Annahme ihre Bestätigung durch das Experiment. Hasse (73 S. 199) konnte nämlich bei Einleitung künstlicher Atmung an der Leiche eines Ngb. an dem Abwärtsgehen der in der Mitte gelegenen Herztheile die Betheiligung des Cent. tend. erkennen. Während dies Verhalten beim Ngb. wohl das gewöhnliche ist, findet beim E. eine Mitbewegung des Centrum wohl nur bei äusserst tiefer Inspiration statt (Landois 16), indem die andersartigen Beziehungen der mittleren Zwerchfellfasern zu dem Sternum nur eine geringe Veränderung der Verlaufsrichtung derselben zur Folge haben. Die geringe Energie der Zwerchfell-Kontraktionen dürfte nun für ein Ueberwiegen eines thoracalen Athmungsmodus beim Ngb. sprechen. Die Exkursionen des Zwerchfells sind nur klein, indem es „in gespanntem Zustand weniger nach abwärts, in erschlafftem Zustand weniger konvex nach oben ist", als beim E. (Henke 1a); dasselbe vermag daher überhaupt wenig zu einer ausgiebigen Erweiterung des Thorax beizutragen.

B. Bauch.

Aeusserlich lässt sich eine scharfe Abgrenzung zwischen Thorax und Abdomen, wie dieselbe sich innen in der Scheidewand des Zwerchfells gegeben findet, beim Ngb. noch kaum angeben. Der Sagittalcontour des Rumpfes (Eckerlein 23) steigt im Anschluss an den unteren Theil des Sternum bis zum Epigastrium an und findet hier seinen höchsten Punkt, um dann allmählich bis zur Symphyse hin abzufallen. In diesem Verlauf liegt ein bemerkenswerther Gegensatz zu dem Verhalten beim E.; später nämlich fällt die Mitte des Schwert-

fortsatzes entweder in dieselbe Frontalebene (beim Mann) mit der Symphyse, oder dieselbe bleibt sogar (beim Weib) hinter einer durch die Symphyse gelegten Vertikalen zurück (Langer 29, S. 185). Diese Differenz erklärt sich dadurch, dass die untere Thoraxapertur beim Ngb. noch in weiterem Rahmen um die Wirbelsäule ausgespannt erscheint und, wie oben gezeigt, der Brustkorb hier erst seine grösste Weite findet, während er sich beim E. nach unten wieder verjüngt. Andererseits lassen die Eingeweide des Bauches, indem sie sich in den oberen, von den Rippen umgebenen Bauchraum hinauf erstrecken, den Rumpf hier den grössten Umfang gewinnen, sodass in diesem Alter von einer „Taille" noch keine Rede sein kann. Auch die in der Höhe des Proc. ensiform. nach beiden Seiten abwärts verlaufende Ansatzlinie des Zwerchfells (Harrison'sche Furche) macht sich, wie erwähnt, beim ruhigen Athmen wenigstens noch nicht so deutlich bemerkbar wie beim E. Der allmähliche Uebergang von dem Thorax auf den Bauch verleiht dem Rumpf des Ngb. von vorne betrachtet eine ovoide Gestalt, welche die grösste Breite an der Thoraxbasis zeigt. Will man sich dennoch den Bauchraum äusserlich zur besseren Orientierung eintheilen, so kann man ebenso, wie beim E. eine Regio epigastrica, eine Regio mesogastrica und eine Regio hypogastrica unterscheiden, an welche sich zu beiden Seiten die Regio iliaca anschliesst. Einen weiteren Anhaltspunkt bietet der Nabel dar. Derselbe liegt nicht, wie beim E. in der Mitte der Linie, welche man sich von der Spitze des Schwertfortsatzes zur Schamfuge gezogen denken kann, sondern mehr weniger genau in einer Transversalen, welche die beiden Darmbeinkämme mit einander verbindet, kurz, er liegt beim Ngb. näher der unteren Extremität. Derselbe befindet sich also ungefähr an der unteren Grenze der Regio mesog., etwas unterhalb der Mitte des Körpers (s. auch Joessel 39b, S. 188, Schröder 27), während er beim E. mehr minder genau in der Mitte der nach ihm benannten Reg. umbilicalis gelegen ist. Die Nabelschnurinsertion steht vom Scheitel gemessen in gewissem Verhältniss zu der Körperlänge; nimmt man die Länge des Ngb. zu 50 cm an, so ist der Nabel 27—28 cm von dem Scheitel entfernt (Ballantyne 3a S. 76); (24—28 cm nach Bulan 129 S. 12); v. Sömmering (79 S. 12 § 8) giebt sogar an, dass die Lage des Nabels bei beiden Geschlechtern eine verschiedene ist, und sich die Nabelschnur beim männlichen Kind merklich näher an den Geschlechtstheilen befindet, als beim weiblichen; Bulan findet dagegen im Ganzen keine nennenswerthe Unterschiede bei Knaben und Mädchen. Während die Entfernung des Nabels vom Proc. xiph. Schwankungen unterworfen ist (5—7,5 cm), beträgt die Distanz von der Symphyse bei allen Längen ziemlich konstant 3,5—4,5 cm.

Eine Eintheilung des Innenraums der Bauchhöhle mit seinen Organen durch eine obere und untere Enge in einen oberen Abschnitt

unter dem Zwerchfell, einen unteren über dem Beckeneingang und die Seitenräume rechts und links, wie sie Henke (1b) neuerdings für den E. angiebt, lässt sich beim Ngb. noch nicht durchführen; denn einzelne Organe nehmen in diesem Alter noch keineswegs ihren definitiven Platz ein, vielmehr ragen sie ohne Beachtung der von Henke angenommenen Grenzen scheinbar regellos in den Raum hinein. Dennoch ist man auch schon hier bestrebt gewesen, sich eine ordnende Eintheilung zu schaffen.

So kann man sich mit Ribemont (32) die ganze Bauchhöhle beim Ngb. durch eine Ebene, welche dem unteren Leberrande entlang läuft in zwei grosse Hälften getheilt denken, beide in ihrer Konfiguration je einer Pyramide ähnlich. Die rechte Pyramide mit der Spitze an der rechten Crista iliaca und der Basis nach oben gewandt enthält hauptsächlich die Leber, die linke mit der Spitze im linken hinteren Hypochondrium dagegen Magen, Milz und Därme.

Die Leber.

Bei der Eröffnung des Bauches beim Ngb. imponirt dieses Organ sogleich durch die Grösse an und für sich, welche demselben in diesem Alter eigenthümlich ist. Dieselbe kommt dadurch noch mehr zum Vorschein, dass die Leber noch nicht soweit wie späterhin von der in weitem Bogen ausgespannten unteren Brustapertur verdeckt wird. Dieser relativ bedeutenderen Grösse der Leber entspricht auch ein relativ grösseres Gewicht beim Ngb. Nach Letourneau (57 S. 17) wiegt sie bei der Geburt 75 bis 108 gr, im Mittel 91.5 gr, nach Beneke (25a) bei Kindern im Alter von 0—11 Tagen 130—170 gr; H. Vierordt (58) giebt ihr Prozentgewicht im Vergleich zum Körpergewicht für den ersten Monat zu 4,57% (männl.) und 5,47% (weibl.) gegen 2,9 und 3,15 beim E. an. Innerhalb der ersten acht Lebenstage scheint die Leber den veränderten Circulationsverhältnissen gemäss mindestens auf demselben Gewichtszustand zu beharren (Huschke 47 S. 149), meistens aber wohl sogar vorübergehend eine Gewichtseinbusse zu erleiden. (Elsässer-Vierordt 13 S. 327, Lomer 59.) In dem einzelnen Fall kommen so grosse Gewichtsschwankungen dieses Organs beim Ngb. vor, dasselbe überschreitet so häufig das Mittelmaass, dass sich eigentlich ein Normalgewicht für die Leber beim Ngb. kaum angeben lässt und man häufig mit Lomer geradezu von einem „Riesenwuchs“ dieses Organs zu sprechen sich genöthigt sieht, ohne dass eine pathologische Vergrösserung vorzuliegen braucht. Das grosse Volumen der Leber beim Ngb. muss sich natürlich auch in der Gestalt derselben wie in den Lageverhältnissen zu den anderen Organen der Bauchhöhle widerspiegeln. Die Leber füllt beim Ngb. nicht allein die rechte Bauchhälfte in grösserer

oder geringerer Ausdehnung aus, sondern erstreckt sich auch mit dem stark entwickelten linken Lappen weit nach links hinüber in die Magengegend und gewinnt dort Beziehung zu der Milz und den Därmen. In einem Falle fand ich sie hier durch das Lig. triang. sin. mit der linken Pars. costal. diaphr. verbunden, ein Verhalten, wie es nach Kölliker nicht selten vorkommen soll. Nach dem Vorgange von His (80 a) beim E. kann man auch an der Leber des Ngb. eine obere, vordere, hintere und untere Fläche unterscheiden. Symington (2 b. 725—26) hat noch eine fünfte, rechte Fläche angenommen und die Ausdehnung derselben durch Messungen genauer zu bestimmen versucht. Derselbe Autor macht auch darauf aufmerksam, dass die sog. untere Fläche genau genommen besser eine „untere linke" genannt werden muss. Ballantyne (3 a 76) glaubte auf Grnnd einiger Fälle, welche er beobachtete, allerdings bedingt durch eine so grosse Entwicklung des linken Leberlappens, wie er sie selbst nicht als normal anzusehen wagt, beim Ngb. noch eine sechste linke Fläche den zuvor erwähnten hinzufügen können. Diese einzelnen Flächen der Leber sind theils durch scharfe Ränder von einander getrennt, theils geht die eine von ihnen in die andere ohne deutliche Grenzen über. Die übrigen Flächen an Grösse überragt die vordere Fläche. Gewöhnlich wird ihre Gestalt mit der eines rechtwinkligen Dreieeks mit dem abgerundeten rechten Winkel im rechten Hypochondrium verglichen. Dies mag für den E. und häufig auch für den Ngb. (s. Henke 12 Fig. 44) zutreffen; in den von mir beobachteten Fällen bot dieselbe eher eine trapezoide Form dar. Dieselbe geht mit abgerundeten Rändern in die obere und rechte Fläche über, während sie von der unteren linken Fläche durch einen scharfen Rand sich absetzt. Durch das Lig. suspensorium wird sie in zwei ungleiche Hälften getheilt, eine grössere rechte und eine kleinere linke. Ihre vertikale Ausdehnung reichte in meinen Fällen in der Mittellinie bis zu einem Punkte, der ungefähr 1—2 cm oberhalb des Nabels gelegen ist (s. Schnitt XII 1,5 cm), (Huschke dementsprechend $^1/_2$", Ballantyne 3 a 2 cm). Unter Umständen kann sie aber selbst bis zum Nabel herabreichen (s. z. B. Sandifort 81 Tab. VIII Fig. 2). Der untere Leberrand überragt die Rippenknorpel nach v. Sömmering-Huschke (47 S. 149) um $1^1/_2$" nach Kölliker (36 a) um 2,5—4 cm. Nach Sahli (45 S. 133) betrug bei einem Ngb. (39,0 cm lang) der Abstand des unteren Leberrandes von der Spitze des Proc. xiph. 3,5 cm (in einem anderen Fall 3,8), vom Rippenrand in der Mammillarlinie 2,0 cm. Ich selbst fand in einem Fall in den ersteren beiden Linien eine Entfernung von 3,4 und 2,3 cm. An der Wirbelsäule gemessen entspricht die vordere Leberfläche gewöhnlich der Entfernung vom 9. Brust- bis 2. Lendenwirbel.

Der rechte untere Leberrand ragte nur in einem von meinen Fällen soweit hinab, wie es von Huschke, Ribemont und Henke angegeben

wird, so dass er nämlich nur einige Millimeter von dem Darmbeinkamme entfernt blieb; auch Ballantyne konnte die Annahme obiger Autoren nicht bestätigen. In den Fällen nun, in welchen der untere Rand auf der rechten Seite bis in die Nähe der Crista ilei hinabreicht, pflegt der Höhenunterschied der vorderen Fläche rechts und links ein bedeutender zu sein, und der untere Rand verläuft von vorn herein schräg ansteigend von rechts unten nach links oben. Zieht derselbe dagegen mehr der Horizontalen genähert und nur langsam ansteigend über die Mittellinie hinaus eine Strecke weit nach links, um dann erst steiler nach links oben abzubiegen, so entsteht von vorn gesehen die mehr trapezoide Form der vorderen Leberfläche (s. auch Rüdinger Fig. A Taf. XI). Während die vordere Fläche nach rechts hin allmählig ohne genauer bestimmte Grenze in die rechte Leberfläche übergeht, erscheint der freilich gleichfalls abgerundete Uebergang nach oben zur oberen Leberfläche doch schärfer gekennzeichnet. In der Mittellinie wird nämlich die Grenze von der oberen zur vorderen Fläche gleichsam durch einen vorspringenden horizontal verlaufenden Wulst gebildet (s. Fig. 12), an den sich rechts wie links je eine flache Furche anschliesst, welche schräg nach aussen und abwärts verläuft und dem Eindruck der unteren Rippenapertur auf das paranchymatöse Organ entspricht. Diese Furche wird links durch eine mehr minder deutliche Leiste (Margo cardiacus Hamernik 66 S. 4 ff.) nach hinten von der ovalen Impressio cardiaca getrennt; rechterseits dagegen erhebt sich nach hinten und oben der in die rechte Zwerchfellkuppel hinaufreichende Theil des rechten Leberlappens. Die vom Bauchfell freie Stelle der oberen Leberfläche zwischen den beiden Blättern des Lig. triangulare ist durch lockeres Bindegewebe unmittelbar und zwar beim Ngb. ausserordentlich fest (Landau 83 S. 30) mit dem Zwerchfell verbunden; es fand sich niemals ein angeborenes Mesohepar.

Rechts reicht die Leber höher hinauf wie links; es wird aber in dem einzelnen Fall auf die jedesmalige Entwicklung des linken Lappens (eventuell auch der Milz s. oben S. 78) ankommen, um den Unterschied mehr weniger hervortreten zu lassen.

Einige Besonderheiten bietet vor Allem noch die hintere Fläche der Leber beim Ngb. dar. Die Höhe derselben, an der Ausdehnung des Lob. Spigelii gemessen, nimmt den 9.—12. Brustwirbel in Anspruch. Sie zeigt schon auf dieser Entwicklungsstufe die von His (80a) beim E. angegebene Gestalt eines rechtwinkligen Dreiecks mit abgerundetem rechten Winkel. Die beiden Katheten dieses Dreiecks denkt man sich gebildet von den allerdings nicht genau bestimmbaren Grenzlinien, welche den Uebergang von der hinteren zur oberen und rechten Fläche vermitteln. Um so deutlicher ist die untere Grenze, der Hypothenuse des Dreiecks entsprechend, wenigstens in ihrem weiteren Verlauf; anfangs dagegen ist derselbe im Gegensatz zu dem Verhalten beim E.,

worauf schon His (80 a, S. 60) hingewiesen hat, beim Ngb. nicht so deutlich zu verfolgen. Während diese Grenzlinie beim E. dem oberen Rande der Impr. renalis, darauf dem unteren Rande der Impr. suprarenalis entlang zieht, ist beim Ngb. dies Verhalten durch die grosse Entwicklung der hier in Betracht kommenden rechten Nebenniere ein etwas anderes. Die grosse Nebenniere lässt nämlich die Höhe der Rückfläche des rechten Leberlappens niedrig erscheinen, indem sie dieselbe in grösserem Bereiche bedeckt als späterhin (in einem Fall war die Impr. supraren. ungefähr 1,5 cm hoch und 2,5 cm breit). Gleichzeitig ist aber auch eine scharfe Trennung einer Impr. supren. von einer Impr. renalis kaum vorhanden, vielmehr findet ein allmählicher Uebergang von der einen zur anderen mit einer von hinten oben nach vorn unten abschüssigen Ebene statt, welche von links unten her durch die Impr. colica abgegrenzt wird. Der weitere Verlauf der erwähnten Grenzlinie ist aber der nämliche wie beim E. Aber auch hier zeigt sich meiner Meinung nach ein Unterschied insofern, als nach His beim E. das Tub. omentale des linken Leberlappens den tiefsten Punkt darstellt. Mir scheint beim Ngb. dies weniger der Fall zu sein, indem ich nur an einem Objekt ein derartiges Verhalten fand; in den übrigen 3 Fällen schien mir das Tub. papillare tiefer zu stehen. Vielleicht mag dieser Unterschied seine Erklärung finden in dem äusserst wechselnden Entwicklungsgrade dieser Theile beim Ngb., und dann wäre es natürlich nicht als etwas diesem Alter Charakteristisches hinzustellen; oder aber es wäre denkbar, dass beim Ngb. der Theil des linken Lappens, welcher der Curvatura minor anliegt, das Tub. omentale, mit dem Erwachen der Thätigkeit des Magens und Zunahme seiner Capacität unter Verdrängung des linken Lappens nach rechts und vorn, erst mit der Zeit in höherem Maasse als vorspringender Wulst sich ausbildet.

Die untere linke Fläche der Leber zeichnet sich durch ihre grosse Ausdehnung aus, die sie auch mit fast allen Organen der Bauchhöhle in Berührung bringt, welche ihrerseits die verschiedensten Eindrücke auf dieser Fläche des parenhymatösen Organs hinterlassen. Im Allgemeinen bietet dieselbe beim Ngb. hierin keinen wesentlichen Unterschied dar vom E., wenn auch im Laufe der Zeit durch die relative Abnahme ihrer Grösse, sowie durch die Wachsthumsverschiebungen der Bauchorgane ihre Berührungspunkte mit den angrenzenden Organen etwas andere werden müssen. Sehr wichtig ist ihre Beziehung zu dem Magen, den sie beim Ngb. vollständig bedeckt.

In der rechten Längsfurche zur Seite des Lob. quadratus, der grösstentheils rechts von der Mittellinie gelegen ist, liegt die Gallenblase. Die Form derselben ist eine mehr cylindrische, indem sie sich weniger stark zum Duct. cysticus hin verjüngt, wie später (birnförmig); sie war in allen meinen (5) Fällen gefüllt und erreichte nur in einem

den unteren vorderen Leberrand nicht, wie es als das gewöhnliche Verhalten beim Ngb. angegeben worden ist. Die Gallenblase lag ungefähr 1,5—2 cm rechts von der Mittellinie und zeigte eine mittlere Länge von 3 cm. Da ihre Grösse in den ersten Tagen nach der Geburt bedeutende Fortschritte macht, so schliesst man hieraus auf eine schnelle Zunahme der Gallenbildung (K. v. Vierordt 13. 327).

Diese oben beschriebenen Formenverhältnisse der Leber ändern sich aber in kürzerer oder längerer Zeit nach der Geburt. Durch die Volumsabnahme der Leber selbst, welche durch das Aufhören der Blutzufuhr durch die Umbilicalvene bedingt erscheint, anderseits unter dem Einfluss der Athmungsbewegungen und der Volumszunahme des Magens geht dieses Organ eine allmähliche Umgestaltung ein. Bei jeder Inspiration erfolgt eine Drehung um eine horizontale Axe; daneben findet aber auch (Symington 20, S. 673—736) eine Drehung um eine Vertikalaxe statt, hervorgerufen durch die Volumszunahme des Magens bei Nahrungszunahme. Aus beiden Bewegungen resultirt nun eine faktische Mittelbewegung von links oben und hinten nach rechts unten und vorn.

Der Effekt derselben ist im Laufe der Zeit bekanntlich der, dass die Leber mehr und mehr aus dem linken Hypochondrium in die rechte Bauchhälfte hineingedrängt wird (dédoublement organique Flourens 82, S. 24). Damit ist gleichzeitig eine Umformung verbunden, nämlich eine Abnahme im transversalen Durchmesser, dagegen eine Zunahme des rechten Lappens im vertikalen und sagittalen Sinne. Von vorn gesehen lässt dann die Leber die bekannte dreieckige Figur erkennen.

Den verdrängenden Einfluss des Magens konnte ich an einem 10—14 Tage alten Kinde mit Magenerweiterung gut beobachten. Der enorm dilatirte Magen reichte bis zum Nabel herab, die Leber war dadurch nach rechts hinüber verschoben und bot eine Form dar, wie sie der späteren des E. sehr nahe stand.

Die Milz.

Was in Bezug auf die grossen Unterschiede in der Grösse der Entwicklung von der Leber gesagt wurde, gilt in beinahe noch höherem Grade von der Milz in diesem Alter. Das individuelle Verhalten dieses Organs ist ein durchaus ungleichartiges und ungesetzmässiges; häufig zeichnet sich dasselbe durch eine derartige Mächtigkeit aus, dass man sich gezwungen sieht (Lomner 59) unter Umständen gradezu von „natürlichen Milztumoren“ zu sprechen. Nach Letourneau beträgt das Gewicht der Milz beim Ngb. 4—13 gr, durchschnittlich 8,5 gr nach Beneke (0—11 Tage) 12—13 gr. Nach H. Vierordt's Angaben wiegt sie (innerhalb des 1. Monats) 10,6—10,8 gr und beansprucht

einen grösseren Prozentsatz des Körpergewichts als beim E., nämlich 0,34—0,36% gegen 0,26—0,33.

His (80a) hat beim E. auf die Lagesymmetrie von Milz und Leber von hinten gesehen aufmerksam gemacht, indem sie beide mit ihren unteren Rändern dem Verlauf der 12. Rippe folgen (Luschka Taf. II 11. Rippe). Auch beim Ngb. dürfte ihre Lage zu den Rippen rechterwie linkerseits eine ähnliche sein, nur schneidet sowohl rechts die Leber als links der untere Milzrand die mehr horizontal verlaufenden Rippen in mehr steiler Richtung.

Auch die Beziehungen der Milz zu den Nachbarorganen gestalten sich im Laufe der Zeit anders. Während man beim E. an ihr eine Superf. phrenica, eine Superf. gastrica und renalis unterscheidet, kommt beim Ngb. noch eine vierte, die Superf. hepatica hinzu. Ausserdem ist die Sup. renalis besser als eine Sup. suprarenalis zu bezeichnen, indem die Grösse der linken Nebenniere eine directe Berührung von Milz und linker Niere, wie sie beim E. besteht, nun in geringem Maasse zulässt.

Angesichts der oben erwähnten Grössenschwankungen der Milz wird man von vorn herein schliessen können, dass auch die Ausdehnung derselben in Beziehung zu den Rippen eine nicht konstante sein wird. Trotzdem wird man im allgemeinen als Norm für den Ngb. annehmen dürfen, dass die Milz sich von der 9.—11. Rippe erstreckt; so fand ich es in zwei Fällen, während sie in einem Fall in den 8. Intercostalraum, in einem weiteren in den 11. Intercostalraum bis nahe an die 12. Rippe heran reichte.

Zeigt sich also bezüglich ihrer Lagebeziehung zu den Rippen mehr weniger genau dasselbe Verhalten wie beim E., so scheinen doch beim Ngb. häufig Abweichungen zu bestehen hinsichtlich der Art und Weise, wie sie innerhalb dieser Grenzen liegt. Während sie beim E. als ovales Organ im wesentlichen dem Verlauf der Rippen folgt, fand ich sie bei grösserer Entwicklung beim Ngb. in der Höhe der 9. Rippe und durch den linken Zwerchfellschenkel getrennt der Wirbelsäule eine kurze Strecke weit genähert, um bald durch das Dazwischentreten der Nebenniere nach aussen und oben verdrängt zu werden. Hierdurch gewinnt die Milz eine winklige Form, indem sie mit ihrem oberen Theil kurze Zeit mehr weniger nach unten aussen verläuft, um dann parallel zu den Rippen nach vorn und aussen umzubiegen und die Spitze der 11. Rippe je nach ihrer Grösse zu erreichen oder hinter derselben zurückzubleiben.

Nach Birch-Hirschfeld (67 S. 853) reicht sie häufig bei kleinen Kindern weiter nach vorn über die Costoclavicularlinie hinaus, während die oberen Grenzen dem unteren Rande der 8. bis oberen Rande der 9. Rippe entsprechen. Henoch nimmt sogar für das ganze Kindesalter eine tiefere Lage der Milz (weiter nach vorn) an. Früher schon ist

Sandifort (81 S. 40) der Ansicht: lienis volumen insignis et infra marginem thoracis sese extendit.

Nach Trélard (84 S. 227—28) liegt die Milz beim Ngb. vollkommen horizontal; er unterscheidet einen oberen und einen unteren Rand; mit letzterem ruht die Milz auf dem Lig. phrenico-colic. auf, welches (s. auch Joessel 39b S. 250) gleichsam eine nach aufwärts gerichtete Tasche bildet. Dagegen findet Sahli (45 S. 148) keinen Unterschied zwischen der Lage der Milz beim Ngb. und beim E. Diese Differenzen in den einzelnen Angaben dürften sich wohl durch die verschiedenen Entwicklungsgrade, welche die Milz im Kindesalter zeigt, erklären lassen; doch wird man im Allgemeinen an einer Ausdehnung der Milz innerhalb der 9.—11. Rippe sowie einer mehr horizontalen Lage derselben, welche sie bei einiger Grössenentwicklung leicht die Costoclavicularlinie nach vorn überschreiten lassen wird, festhalten müssen.

Erst nach Eintritt der Athmung wird die Milz allmählich durch die Bewegung der Därme und des Magens und mit der Anfüllung derselben mehr in das linke hintere Hypochondrium zurückgedrängt. Das oben beschriebene Verhalten der Milz giebt auch zum Theil die Ursache ab zu der eigenthümlichen Figur, welches dieses Organ auf Querschnitten beim Ngb. wenigstens unter Umständen erkennen lässt (s. Fig. 7a). Während beim E. mehr weniger die Gestalt eines Dreiecks mit abgerundeten Ecken an Querschnitten zu Tage tritt, springt hier beim Ngb. die Superf. gastrica winklich zurück. Dies hat weiter seinen Grund wohl darin, dass beim Ngb. die beiden Facetten der innern Milzoberfläche nicht gerade bedeutende Unterschiede untereinander zeigen, während beim E. die Sup. gastrica bedeutend das Uebergewicht hat. Diese Formunterschiede scheinen jedoch eine ziemlich grosse Entwicklung des Organs zur Voraussetzung zu haben und können deshalb bei einer kleineren Milz, wie ich in einem Fall beobachten konnte, vollkommen fehlen. Von den einzelnen Flächen sieht die Sup. suprarenal. nach innen und und unten und die Sup. gastrica nach vorn und innen (s. auch Braune 43 Fig. 2 S. 123); hier kann sich zwischen Magen und Milz das Pancreasende sowie die Flexura coli sin. (Fig. 7a) einschieben; nach hinten aussen ist die Sup. phren. dem Zwerchfell und den Rippen zugewandt, während nach aussen und vorn die Sup. hepatica gerichtet ist. Es ist das Vorkommen einer Berührung von Milz und linkem Leberlappen beim Ngb. eine altbekannte Thatsache (Sandifort) und muss wohl auch als das gewöhnliche Verhalten hingestellt werden. Die Grösse der Berührungsfläche zwischen Milz und Leber wird aber in dem einzelnen Fall vor allem immer abhängig sein von der Grössenentwicklung der beiden betheiligten Organe. Daher fand ich sie nur in 2 von 3 Fällen (s. Fig. 7) in grösserer Ausdehnung bestehen, während Ballantyne (3a) nach seinen Beobachtungen die Sup. hepatica sogar als die grösste der 4 Flächen der Milz

hinstellt (nach Huschke 47 wird 1" der Milz von dem linken Leberlappen gedeckt). Jedenfalls nimmt sie, wenn in grösserem Maassstabe vorhanden, mit der Zunahme des Magenvolumens mehr und mehr ab. In 4 Fällen habe ich die grössten Durchmesser der Milz in 2 aufeinander senkrechten Richtungen gemessen:

	lang	breit
	4,5	2,7
	6,9	3,2
	4,1	2,3
	5,8	3,3
durchschnittl.	5,3	2,9

nach Steffen-Sahli (45. 147—148)

	7,0	4,0
	4,0	2,0
durchschnittl.	5,5	3,0

Schon diese geringe Anzahl von Fällen dürfte wenigstens ein annäherndes Bild von der wechselnden Grössenentwicklung dieses Organs beim Ngb. geben.

Der Magen.

Der Uebergang der schräg nach links herabsteigenden Portio abdominalis des Oesophagus in den Cardialtheil des Magens liegt links von der Mittellinie, sodass, wie ich mich in einem Fall überzeugen konnte, eine Nadel, die ungefähr 1 cm nach links von der Medianebene zwischen dem 6. und 7. Rippenknorpel eingestochen wird, die Cardia trifft. Gewöhnlich eröffnet ein Horizontalschnitt durch den 10. Brustwirbel den Cardialtheil des Magens; derselbe kann aber auch etwas tiefer in der Höhe des 11. Wirbels liegen (s. Schnitt VII). Diese Schwankungen der Lage des Magens gegenüber der Wirbelsäule kommen auch schon in den Angaben früherer Autoren zum Ausdruck; so nimmt Fleischmann (50) den 10., Klaus (49) (Säuglingsalter überhaupt) den 11. Brustwirbel an. Cunningham (35 S. 140) fand den Magen in einem Fall in der Höhe des 12. Brust- und 1. Lendenwirbels, bei einem zweiten in der Höhe des 1. und 2. Lumbalwirbels gelegen. Die Speiseröhre bildet an ihrer Einmündungsstelle mit der mehr weniger vertikal, parallel zur Wirbelsäule herabsteigenden kleinen Curvatur des Magens einen stumpfen Winkel. In ihrem unteren Theil biegt letztere beinahe rechtwinklich um und verläuft quer zum Pylorus, der in der Höhe des 1. Lendenwirbels ungefähr in der Mitte des Abstandes zwischen dem Nabel und der Spitze des Schwertfortsatzes gelegen ist. Beim leeren oder nur mässig gefüllten Magen liegt er genau vor der Wirbelsäule; ob er mit der Nahrungsaufnahme und dem steigenden Volumen des Magens schon in diesem Alter die Mittellinie nach rechts überschreitet,

dürfte bei der Grössenentwicklung der Leber, welche dieser Verschiebung entgegensteht, fraglich erscheinen. Fleischmann verneint diese Möglichkeit, während Henschel (24) wenigstens für das Säuglingsalter eine derartige strikte Linkslagerung des Organs nicht bestätigen konnte (s. auch Fig. 8). Die kleine Curvatur sieht nach rechts und etwas nach oben, die grosse nach links und etwas nach unten, indem sie im Anschluss an den bekanntlich noch kaum angedeuteten Fundus ventriculi zur Pylorusbucht, dem tiefsten Punkt des Magens herabzieht. Die vordere und hintere Wand liegen bei leerem Magen in erschlafftem Zustand beim Ngb. aufeinander. Ob nun diese Form, wie sie auf Fig. 2 S. 123 von Braune (43) sichtbar ist, für den Ngb. als eine typische aufzufassen ist, wage ich nach meinen wenigen Untersuchungen nicht zu entscheiden. In einem Fall konnte ich zwar einen ganz gleichen Befund konstatiren, wie ihn wohl auch die verschiedenen Abbildungen von Ribemont und Ballantyne Fig. 2 erkennen lassen; in einem anderen dagegen (Fig. 7a) war der leere Magen ganz ähnlich wie beim E. nach Art eines Darms kontrahirt. Wie es scheint überwiegt bei der noch geringen eigenen Energie der Magenmuskulatur der Druck der umgebenden Organe, namentlich der Leber, derart, dass der Magen beim Ngb. für gewöhnlich in sagittaler Richtung komprimirt wird und auch bei allmählicher Anfüllung zunächst in der Richtung des geringsten Widerstandes nach beiden Seiten, dann erst im geraden Durchmesser sich ausdehnt. In die vordere Magenwand senkt sich der Oesophagus ein, sodass er ungefähr 3—4 mm vor einer Ebene, die den Fundus mit dem Pylorus verbindet, zu liegen kommt.

Während sich beim E. der Magen im Allgemeinen von seinem grössten Umfang am Fundustheil nach unten hin verjüngt, zeigt der Magen des Ngb. keine nennenswerthen Unterschiede an seinem oberen und unteren Ende und von vorn betrachtet laufen beide Curvaturen in ziemlich gleichem Abstand von einander herab. Ich habe in drei Fällen die betreffenden Maasse zu bestimmen gesucht, einmal an einem Gipsausguss, in den beiden anderen Fällen an den unter mässigem Druck aufgeblasenen Magen. Die Maasse sind sämmtlich in einer Horizontalebene genommen, welche den Winkel der kleinen Curvatur mit der Cardia resp. den Pylorus mit dem je gegenüberliegenden entferntesten Punkt verbindet (s. Fig. 17 a, b u. d).

Anzahl	sagittal		frontal	
	oben	unten	oben	unten
I	1,9	2,1	2,4	2,4
II	1,7	2,2	2,1	2,2
III	2,5	2,3	2,0	2,3

In den beiden ersten Fällen nimmt der Magen nach unten hin eher etwas an Umfang zu; an den Abbildungen (Fig. 17 a, b, c, letztere $^1/_3$ Modell von His), welche alle in derselben Stellung, indem man nämlich auf die grosse Curvatur hinsieht, auf eine Ebene projicirt sind, tritt das beinahe entgegengesetzte Verhalten dieses Organs beim Ngb. und beim E. deutlich hervor. In dem dritten Fall dagegen waren die Verhältnisse schon denen des E. ähnlicher. Ausserdem erkennt man die elliptische Form des Magens; die Achse der Ellipse entspricht dem Höhendurchmesser. Vergleicht man denselben (a) mit der Entfernung der Cardia vom Pylorus längs der kleinen Curvatur (b) so ergeben sich für den ersteren Abstand ungefähr doppelt so grosse Werthe.

	a.	b.
I.	5,5	2,6
II.	4,7	2,3
III.	6,3	3,7

Alle diese Werthe nehmen schon im Laufe der ersten Woche zu, wie man es aus den von Fleischmann (50) angegebenen durchschnittlichen Maassen für die ersten 8 Tage entnehmen kann, nämlich Höhendurchmesser 6,4 cm, Tiefendurchmesser 3,5, Abstand Pylorus-Cardia 4,2. Auch in den erwähnten 3 Fällen tritt schon eine ziemliche Verschiedenheit in der Entwicklung der Grösse des Magens beim Ngb. zu Tage, wie sie nach Beneke (25 b) in ausserordentlichem Maasse diesem Alter eigenthümlich sein soll. Beim Ngb. scheint der Abstand von dem Pylorus zur Cardia relativ grösser zu sein, als späterhin, und dadurch der Pylorus relativ tiefer unterhalb der Cardia zu liegen; der Abstand beträgt an der Wirbelsäule gemessen ungefähr $2^1/_2$ Wirbel Höhe. Der Vergrösserung der Maasse des Magens nach der Geburt entspricht eine schnelle Zunahme seiner Capacität, namentlich in der zweiten Woche. Während der Magen bei der Geburt nur ungefähr 30 ccm fasst (Ballantyne 3a, Holt 85; nach Beneke's (25 b) Angaben 35—43), steigt sein Volumen (Fleischmann) durchschnittlich von der ersten zur zweiten Woche von 46 auf 78 gr. Neben der Veränderung der Form des Magens kommt es bald nach der Geburt auch zu einem Lagewechsel. Beim Ngb. wird zunächst der Magen nicht wandständig angetroffen, sondern derselbe wird vorn von der Leber bedeckt, vorn unterhalb der grossen Curvatur zieht schräg das Colon transversum empor, nach hinten aussen steht er mit der linken Nebenniere in Berührung, ferner mit dem Ende des Pancreas, nach unten ruht er auf den Därmen, während er sich nach oben in die linke Zwerchfellkuppel bis zum oberen Rande der 6. Rippe hinauf erstreckt.

Nach Eintritt der Athmung steigt der nach oben zu wirkende Druck der Därme und das hat wohl auch beim Ngb., wie dies Henschel für das Säuglingsalter nachgewiesen, eine Drehung der grossen Curvatur um die Längsachse des Magens nach vorn und oben zu Folge. Der

Umstand, dass der Magen des Ngb. in die in diesem Alter so mächtig entwickelten Organe eingebettet erscheint, giebt vielleicht, wie dies Ballantyne meint, ein begünstigendes Moment ab für das so häufige und leichte Erbrechen der Kinder. Von anderer Seite ist darauf aufmerksam gemacht worden, dass die mehr steile Einpflanzung der Speiseröhre, sowie hauptsächlich der Mangel eines Fundus es mit sich brächten, dass die später vorhandene Ventilwirkung, nämlich eine Abknickung des Oesophagus durch das Zwerchfell nicht oder nur in geringem Grade zur Geltung kommen kann (v. Gubaroff 86). Durch das Fehlen des Fundus ist der Centralstrom des Mageninhalts, dem dieser Blindsack sein Entstehen verdankt (Leshaft 87 a S. 82), beim Ngb. gegen die Cardia selbst gerichtet und vermag bei stärkerer Füllung nach Ueberwindung des Widerstandes den Verschluss zu durchbrechen. Vielleicht werden spätere Untersuchungen erkennen lassen, ob die bei dem E. bestehende Zunahme der Ringmuskulatur nach dem Pylorus hin, welche den Hauptdruck auf den Inhalt ausübt, schon beim Ngb. besteht, so zwar, dass bei letzterem der Gegensatz zwischen Cardia, an der die Muskulatur nur schwach entwickelt ist, und dem Pylorus noch deutlicher hervortritt. Jedenfalls zeigt nach den Untersuchungen von Demon (88 S. 72) an Embryonen bis zur Zeit der Reife, Fötus aus der Mitte des 9. Monats die Ringmuskulatur eine schnellere Entwicklung als die Längsmuskelfasern.

Der Darmkanal.

Die Länge des gesammten Darmkanals ist beim Ngb. bedeutender als beim E. Dieselbe verhält sich nach Beneke (25 b) beim Ngb. zur Körperlänge wie 570:100 gegen 450:100 nach vollendetem Körperwachsthum. Auch die Längen der einzelnen Darmabschnitte ergeben Unterschiede, indem der Dickdarm zum Dünndarm sich beim Ngb. verhält wie 1:6, beim E. wie 1:4 (Huschke 47 S. 109). Nach Treves (Dwight 4 S. 487) misst im Durchschnitt der Dünndarm beim Ngb. 287 cm, der Dickdarm 56 cm. Ausserdem aber unterscheiden sich diese beiden Darmtheile noch weit weniger wie späterhin durch ihre Form. Der Dickdarm zeigt nämlich relativ noch keine so viel grössere Weite wie der Dünndarm.

An den Pylorus des Magens schliesst sich in der Höhe des 1.—2 Lendenwirbels (Cunningham 35 S. 140 einmal 2. u. 3., das zweite mal 2. Lendenwirbels) die Pars horizontalis sup. duodeni unmittelbar an (s. Fig. 8), welche nach rechts und etwas nach hinten verläuft, um hier ungefähr 1 cm rechts von der Mittellinie in die Pars descend. überzugehen. Letztere geht bis zum 3. Lumbalwirbel herab während die Pars horiz. inf. von hier an quer über die Wirbelsäule nach links hinten und oben hin aufsteigt, sodass das Ende des Duodenum oder der Uebergang in das Jejunum wieder in derselben Höhe wie das

Anfangsstück, wenn auch etwas weiter nach hinten zu liegen kommt (Fig. 12). An einem Medianschnitt lag die Pars hor. inf. ungefähr 3 cm in sagittaler Richtung hinter der Pars sup. Die ganze ringförmige Schlinge des Duodenum erscheint gegenüber ihrem späteren Verlaufe mit ihrem distalen Ende mehr nach oben verschoben. Anfang und Ende des Duodenum liegen beinahe in demselben Niveau und relativ einander näher als beim E., bei dem sich die Entfernung dieser beiden Theile mit der Zunahme des Pancreas und dem Herabrücken des Endstücks das Duodenum vergrössert. In dieser Curvatur des Darms liegt der Kopf des Pancreas. Nach vorn und oben liegt der Magen und von rechts unten nach links oben ansteigend kreuzt gewöhnlich durch Dünndarmschlingen getrennt das Colon transversum, meist wegen der Grössenentwicklung der Leber etwas tiefer als beim E., die Pars hor. inf. (beim E. nach His 80 a Abbdg. die Pars desc.). An dem Uebergang in das Jeiunum steht es linkerseits in Beziehung zu dem unteren Ende der linken Nebenniere; rechts wird der Anfangstheil von der linken unteren Leberfläche (Lob. quadrat.) gedeckt und die Pars desc. verläuft in unmittelbarer Nachbarschaft der Gallenblase (s. Fig. 8).

Der übrige Dünndarm, Jeiunum und Ileum, vertheilt sich frei in der Bauchhöhle und wird nicht, wie beim E. (Henke b) durch die Enge vor dem linken Psoas in zwei Hälften getheilt; allerdings glaubte ich in 3 Fällen auch jetzt schon eine gewisse Ordnung der Schlingen in dem Sinne wahrnehmen zu können, dass die Windungen links oben mehr horizontal, weiter unten rechts mehr senkrecht liegen, wie es auch Rüdinger, falls die Zeichnung nicht schematisch gehalten ist, in Fig. A Taf. XI abbildet.

Von oben her werden die Därme bedeckt von dem in diesem Alter durchsichtigen grossen Netz, welches im Anschluss an die grosse Curvatur des Magens von links und oben bis etwas oberhalb des Nabels herab hängt ohne denselben zu erreichen (s. auch Joessel 39 b. S. 193). In letzterem Verhalten liegt wohl auch der Grund dafür, dass in den Nabelbrüchen der Kinder niemals Netz mit vortällt. Die Einsenkung des Ileum in das Coecum geschieht gewöhnlich von unten links und etwas von hinten her, indem das Ileum zuvor mit einigen Windungen in die Fossa iliaca dextra hinabsteigt (s. Gegenbaur Fig. 356).

Die Valvula ileo-coecalis wurde zweimal an Querschnitten durch den 4.—5. Lumbalwirbel eröffnet. Dieselbe Lage nahm sie an einem Sagittalschnitt ein, während sie in Fig. 9 vor dem 1. Sacralwirbel gelegen ist. Dementsprechend reichte das Coecum auf den oberen Theil der Darmbeinschaufel herab, nahm in diesem Falle also noch nicht ganz seine definitive Stellung ein. Nach oben hin gewinnt der Blinddarm beim Ngb. Beziehung zu dem unteren Theile der rechten Niere. An das untere Ende des Blinddarms schliesst sich der Wurm-

fortsatz an. Derselbe zeigt gewöhnlich mehrere Windungen, die durch das Missverhältniss zwischen der Länge dieses Darmstücks und dem Bauchfellüberzug bedingt erscheinen. Er ist 4—5 cm lang, liegt gewöhnlich hinter dem Coecum (s. Fig. 9) und stellt bekanntlich mehr eine direkte Fortsetzung des Blinddarms dar, welcher allmählich trichterförmig sich verjüngend und zwar ohne Klappe in denselben übergeht (Coecum in processum vermiformem degenerat. Röderer 62 S. 88; Sandifort 81.)

Nicht selten wird das Coecum entweder noch in einer höheren Lage bei der Geburt angetroffen, wie es Kölliker als das normale anzunehmen scheint, oder es hat mehr weniger eine primitive Lagerung beibehalten und findet sich alsdann in der Mittellinie, ja selbst in der Fossa iliaca sin. (Bourcart 89. Ranke 20. Ballantyne 3 a u. a.) Dwight (4. S. 489) fand das Darmstück in 35 Fällen, der Mehrzahl nach Ngb., gewöhnlich zwischen 2 parallelen Horizontalen liegen, deren eine durch den höchsten Punkt der Crista iliaca, deren andere durch die Spina ant. sup. gezogen gedacht wird.

Der weitere Verlauf des Dickdarms gestaltet sich, bedingt durch die grosse Entwicklung der Leber und das tiefe Herabreichen der rechten Niere, insofern anders wie später, als die Flex. coli dextr. noch nicht so deutlich als Umbiegungsstelle des Darms ausgeprägt erscheint.

Das Colon transversum stellt beim Ngb. im wesentlichen viel mehr der Richtung nach eine direkte Fortsetzung des nur kurzen Colon asendens dar, indem dieser ganze Darmabschnitt von rechts unten nach links oben hin ansteigt.

Das Colon asc. liegt dem unteren Ende der rechten Niere auf und wird von der linken unteren Leberfläche bedeckt, während das Quercolon an dem unteren Rande der Leber entlang läuft und mehr weniger unter demselben nach links hin zum Vorschein kommt und mit der Bauchwand vorn in Berührung tritt. Im linken Hypochondrium bildet es in der Nachbarschaft von Milz, Magen und dem Pancreas (s. Fig. 7 a) oder etwas tiefer vor der Niere die Flex. col. sin. und geht in der Höhe des 11.—12., Brustwirbels in das Colon desc. über.

Dieser Darmabschnitt zieht in seinem weiteren Verlaufe an dem äusseren Rande der linken Niere, nur selten vor der Niere, wie dies Führer (Draudt 93. S. 21 ff) angiebt, zur Fossa iliaca sin. hinab. Derselbe ist schon jetzt in ganzer Ausdehnung an der hinteren Bauchwand fixirt, aber diese Anheftung des Colon desc. macht nach der Geburt nach abwärts weitere Fortschritte (Toldt). Dies ist von Einfluss auf die Länge des folgenden Darmstücks, der Flexura sigmoidea, insofern, als dadurch ein Theil der Flexur bald nach der Geburt noch zu dem Colon descendens gerechnet werden muss. Während die Flexur bei der Geburt ungefähr die Hälfte der Länge des Dickdarms ausmacht,

sind im Alter von 4 Monaten schon die Verhältnisse wie beim E. erreicht (Dwight a. R. 4 S. 487).

Das S Romanum bildet beim Ngb. einige Besonderheiten in seinen Lageverhältnissen dar. Die nächste Schwierigkeit liegt in der Bestimmung einer scharfen Abgrenzung dieses Darmschnittes nach oben und unten hin. Die obere Grenze bildet die Richtungsänderung im Verlauf der beiden Darmabschnitte oder genauer gesagt der Winkel, welchen das Mesocolon mit dem Mesosigmoideum bildet (Bourcart 89 und neuerdings für den E. auch Schiefferdecker). Die untere Grenze kann man mit v. Samson (91 S. 18) dort annehmen, wo der vollständige Peritonealüberzug des Darmes aufhört, indem man alsdann den oberen Mastdarmabschnitt hinzurechnet.

Zwischen diesen beiden Punkten ist die Flexur ausgespannt. Dieselbe zeichnet sich beim Ngb., wie erwähnt, vor allem durch ihre oft beträchtliche, doch schwankende Länge aus (nach Draudt [93 S. 25 ff.] ist sie nie unter 8 cm und nie über 24 cm, durchschnittlich 14—20 cm lang).

Man kann daher in den meisten Fällen nicht zwei Abschnitte, wie später unterscheiden, sondern wohl besser nach Bourcart's (89) Vorgang deren drei annehmen, nämlich je einen kleineren Abschnitt an jeder der beiden genannten Uebergangsstellen und ein grösseres Mittelstück, die eigentliche Schlinge. Diese Annahme scheint bei der grossen Länge der Flexur um so berechtigter, als, wie erwähnt, einige Zeit (3—4 Wochen) nach der Geburt der oberste Theil derselben in das Colon einbezogen wird, also eine Verkürzung der Flexur nach oben hin stattfindet.

Andererseits unterscheidet zwar v. Samson nur 2 Theile, einen Colonschenkel und einen Mastdarmschenkel, theilt aber seinerseits auch den letzteren wieder in einen Bauchtheil und einen Beckentheil, welch' letzterer dem oben genannten Verbindungsstück Boucart's mit dem Rectum entsprechen dürfte. Bei der Lagebestimmung der Flexur beim Ngb. kommen einerseits die Grössenverhältnisse des Beckens, andererseits der Wachsthumsmodus der Flexur, wie man denselben entwicklungsgeschichtlich verfolgen kann, in Betracht.

Im 4. Monat bildet nämlich (M. B. Freund 92. S. 104—112) das Colon desc. zwei Schlingen; entwickelt sich die erste von beiden in grösserem Maasse, so nimmt sie allmählich die Fossa iliaca sin. ein, und auch die kleine zweite Schlinge bleibt gewöhnlich auf der linken Seite liegen. Meistens jedoch bildet sich die zweite Schlinge mehr aus und überschreitet in ihrem weiteren Wachsthum die Mittellinie nach rechts hin bis zur Fossa iliaca dextra aus Raummangel, indem das Wachsthum des fötalen Beckens mit der Entwicklung dieses Darmabschnittes nicht gleichen Schritt hält. Weiter raumbeengend dürfte

wohl auch noch die starke Anfüllung des Darms mit Meconium in den letzten Monaten wirken. Mit Beginn des extrauterinen Lebens ändert sich nach Freund dies Verhältniss, indem der Darm in seinem eigenen Wachsthum hinter der Ausdehnung der Unterlage zurückbleibt, und es erfolgt eine allmähliche Rückkehr zu der ursprünglichen Lagerung. Jedenfalls befindet sich der Darm also bei der Geburt noch nicht in seiner definitiven Lage, sondern nur in einem Uebergangsstadium. Hiernach erscheint aus entwicklungsgeschichtlichen Gründen allerdings die Angabe, welche zuerst wohl von Huguier (94) (Gazette des hopitaux etc.) und nach ihm von verschiedenen Autoren wie Lesshaft (87 b), Rüdinger (37), Ranke (90) Ballntyne (3 a), u. a. gemacht worden ist, durchaus erklärlich. Dieselben fanden nämlich wiederholt die Flexur beim Ngb. in der rechten Seite gelegen und halten dies (Huguier 94, Draudt 93 S. 26) sogar für die normale Lage.

Sappey beobachtete dieselbe unter 14 reifen Föten 8 mal, Stocquart (95) unter 20 Fällen im Alter bis zu 7 Jahren 10 mal. Draudt (S. 46) fand unter 37 Untersuchungsobjekten (reife Föten und Ngb.) 30 mal Rechtslage mit verschiedenen Varietäten und nur 7 mal reine Linkslage, welche er sogar für eine Anomalie (S. 38) beim Ngb. erklärt. Auch ich fand in 4 Fällen einen queren Verlauf der Flexur mit Ueberschreiten der Mittellinie nach rechts hinüber. Dagegen zeigten von 295 Fällen (Bourcart 89) nur 59 diesen queren Verlauf. Diesem Widerspruch gegenüber könnte man sich nur mit der Ansicht Lesshaft's (89 b), welche schon vorher von Béraud ausgesprochen worden ist, abzufinden suchen, dass die Flexur nur vor der Defaecation nach der Geburt in der rechten Seite gefunden wird. Dasselbe nimmt auch Joessel (39 b S. 234 und Fig. 52) an.

Dies Verhalten würde sich dann so erklären lassen, dass das angefüllte Darmrohr an Länge sowohl wie an Umfang einen grösseren Raum beansprucht, als demselben in der Fossa iliaca eingeräumt werden kann. Hierzu kommen vielleicht auch noch begünstigende Druckmomente, die sich beim Passiren der Geburtswege geltend machen, indem hierbei die mit Kindspech angefüllte Flexur unter Umständen sogar in das kleine Becken hinabgedrückt werden kann.

Meckel (96 S. 59) und Stocquart (98) machen den Druck der grossen Leber, welche fast die ganze Bauchhöhle einnimmt, verantwortlich, indem dadurch die Därme nach links abwärts geschoben werden. Da die Flexur nicht in das noch enge Becken hin ausweichen kann, so wird sie nach rechts hinübergedrängt.

Gegen die Annahme einer nur vorübergehenden Rechtslage von Lesshaft lassen sich aber verschiedene Gründe anführen. Zunächst konnte v. Samson (91 S. 50—53) das Bestehen einer Rechtslage bis zum Alter von 6 Monaten verfolgen; nach Huguier (94) behält die Flexur bis in das zweite, nach Stocquart (95) sogar bis in das dritte

Jahr hinein diese Stellung bei. Andererseits führt Bourcart (89) 11 (allerdings wohl nicht ganz maassgebende) Fälle von Giraldès an, bei welchen die Flexur links gelegen war, obwohl wegen Anus imperforatus keine Defaecation stattgefunden haben konnte. Ausserdem glaubte aber Bourcart durch vorsichtiges Aufblasen und Injektion des Darms nachgewiesen zu haben, dass die Flexur sich bei Anfüllung wohl ausdehnt und vergrössert, dass dieselbe aber ihre Lage im Wesentlichen beibehält, also nicht etwa unter dem Einfluss der Schwere aus einer aufsteigenden eine querlaufende Schleife entstehen kann. Auch Sahli (45 S. 56—58) lässt durch die Methode der vorsichtigen Injektion keine nennenswerthe Veränderung des Situs hervorgerufen werden. Dagegen giebt Draudt (93 S. 30) auf Grund seiner Versuche (Gasanfüllung des Darms) an, dass die Mengen des eingeschlossenen Gases auf das Volumen und gleichzeitig damit auf die Form und Lage des Darmkanals von grösstem Einfluss sind.

Wenn nun auch manche Punkte, vor allem die Entwicklungsgeschichte, für eine Rechtslage dieses Darmstücks beim Ngb. sprechen, so kann man einstweilen dennoch zu keinem endgültigen Schluss in dieser Sache kommen, so lange man nicht dem grossen Material Bourcart's eine gleiche Zahlenreihe entgegenzustellen vermag, zumal da Bourcart ausdrücklich hervorhebt, dass auch e r bei seiner ersten Serie unter 30 Kindern 17 Fälle mit Querlage der Flexur antraf. Es dürfte bei ferneren Untersuchungen vielleicht gerathen sein, Knaben und Mädchen gesondert zu betrachten, falls sich ein Unterschied der Lage wegen der Verschiedenheit des Beckeninhalts und der dadurch gesetzten Raumbeschränkung herausstellen sollte. Draudt (93 S. 28) konnte allerdings bei den von ihm beobachteten Objekten keinen nennenswerthen Lageunterschied hinsichtlich der Geschlechter finden.

Ausserdem beobachteten Bourcart (89), Steffen (95), Jacobi (78 b) u. A. in seltenen Fällen auch, dass die Flexur mit einer Schleife in das kleine Becken des Ngb. hinabsteigt; sie liegt alsdann zwischen Blase und Mastdarm beim männlichen, zwischen Uterus und Mastdarm beim weiblichen Geschlecht. Uebrigens dürfte die Flexur bei einer Querlage gewöhnlich mit einem grösseren oder kleineren Theil in das Becken hinabreichen.

In einem von mir beobachteten Fall füllte die quer gelegene Schleife die Excav. vesico-uterina (s. weiter unten) in der Höhe des dritten Sacralwirbels, in einem anderen stieg dieselbe etwas rechts von der Mittellinie bis zum vierten Sacralwirbel neben dem Rectum herab, um dann sich wieder nach oben zu wenden und in der Höhe des ersten Sacralwirbels in den Mastdarm überzugehen.

Die genauere Lage des S Romanum hat übrigens zunächst nur ein rein anatomisches Interesse. Daneben kann sie aber unter Umständen auch Bedeutung für den Kliniker gewinnen, indem eine quer verlaufende

gefüllte Flexurschlinge (Steffen 97) ein circumscriptes Exsudat vortäuschen kann. Ausserdem wird die sog. „anatomische Constipation" auf die beengte Lage der Flexur im Becken zurückgeführt. Ebenso kann die grosse Länge dieses Darmstückes, welche Windungen und Krümmungen desselben veranlasst, dadurch ein Hinderniss für die Stuhlentleerung abgeben, unter Umständen wohl auch zu einem vollständigen Verschluss durch Verschlingung führen. So theilt Jacobi (78b) einen Fall mit, bei dem das Colon desc. unterhalb der Tasche, also die offenbar sehr lange Flex. sig. 3 mal um sich selbst gedreht war.

Der Chirurg wird stets nach dem Vorgange von Rochard in der linken Fossa iliaca operiren, wo er immer mit Hülfe des Colon desc. zur Flex. sigm. wird gelangen können. Dies wird um so leichter sein, da die Flexur nach Bourcart gewöhnlich in der Höhe der Spina iliaca ant. sup. der Bauchwand angelagert ist. Auch von Samson (91) giebt an, dass dieselbe gleich nach Eröffnung der Bauchhöhle sichtbar wird und nur, wie ich es auch beobachten konnte, durch wenige Darmschlingen von der vorderen oder hinteren Bauchwand getrennt wird.

Das Pancreas.

Die Beziehungen dieser Drüse zu den Nachbarorganen sind im Allgemeinen beim Ngb. die nämlichen (s. Fig. 7a und 8) wie beim E., nur verläuft dieselbe vielleicht beim Ngb. mehr schräg ansteigend von dem Kopf, der gegenüber dem 1. und 2. Lumbalwirbel in die Duodenalschleife eingefügt ist, nach links oben zu dem Schwanz hin. Das Organ ist 3—3,5 cm lang und an Medianschnitten (s. Fig. 12) gemessen in sagittaler Richtung am Anfangstheil ungefähr 1 cm dick. Die Eindrücke, welche dasselbe von den benachbarten Organen erhält, erscheinen noch nicht so scharf ausgeprägt, indem das Tuber omentale noch nicht so stark vorspringt, andererseits die Concavität an der Vorderfläche, bedingt durch die Beziehungen zum Magen, noch nicht so tief nach hinten sich ausbuchtet, wenn auch diese Verhältnisse schon jetzt deutlich zu erkennen sind. Trélard (84 S. 328) vergleicht die Gestalt des Pancreaskörpers mit einem von oben nach unten abgeplatteten Cylinder, an dem man eine obere vordere und eine untere hintere Fläche unterscheiden kann. Das Endstück des Pancreas gewinnt Beziehung nach hinten und innen mit der linken Nebenniere, nach aussen (und hinten) mit der Milz, nach vorn mit dem Magen; zwischen Magen und Milz tritt noch die Flex. coli sin. mit der Drüse in Berührung, während nach unten zu der Anfangstheil des Jeiunum gelegen ist.

Die Nieren.

Die Nieren zeigen bekanntlich beim Ngb. eine relativ bedeutende Entwicklung. Das Gewicht derselben beträgt im Verhältniss zum

Körpergewicht (v. Sömmering-Huschke 47, 345) 1 : 82—100 beim Ngb. gegen 1 : 225 beim E. Letourneau (57) hat das Gewicht jeder Niere einzeln bestimmt zu 11 (links) und 11,5 (rechts) gr (durchschnittlich). Für den ersten Monat berechnet beträgt das Gesammtgewicht nach H. Vierordt (58) 23,1—23,3 gr, also 0,75—0,77 % des Körpergewichts gegen 0,49—0,55 % beim E. Da die Nieren mit der Geburt keine Gewichtsverminderung zu erleiden scheinen (Lomer 59), so darf man wohl hieraus schliessen, dass sie auch schon im intrauterinen Leben in voller Thätigkeit sind: Die Maasse jeder Niere betrugen in zwei Fällen:

	breit:	lang:	dick:
rechte Niere	2,1	4,2	2
linke Niere	2,2	3,9	2
nach Wagner (98)	2,3	4,2	—

Entsprechend ihrer relativen Grösse nehmen sie auch einen bedeutenderen Raum an der hinteren Bauchwand in Anspruch, als späterhin.

Allerdings kommt hier auch die geringe Höhe des Lumbaltheils der Wirbelsäule in Betracht. Sie entsprechen nämlich im Allgemeinen in ihrer Ausdehnung dem 1.—4. Lendenwirbel; diese Grenzen können sich nach oben bis zum 12. Brustwirbel, nach abwärts bis zum 5. Lendenwirbel mehr oder weniger verschieben, so zwar, dass die linke Niere gewöhnlich ungefähr 0,5—1 cm höher liegt als die rechte, während letztere weiter hinabreicht und unten in Beziehung tritt zu dem oberen Theil der Darmbeinschaufel, entsprechend ungefähr der Lage des Nabels (4.—5. Lumbalwirbel) (s. auch Sandifort 81, Tab. VIII, Fig. 2 u. 3).

Ein grosser Unterschied des Höhenstandes zwischen der rechten und linken Niere tritt auf Fig. 8 hervor. Gerade hierin liegt ein Hauptgegensatz zu dem Verhalten beim E. Die rechte Niere erscheint durch die Leber hinabgedrängt und liegt mit ihrem unteren Theil dem M. psoas auf, von dem sie nach vorn gedrängt wird.

Während vor ihr das Coecum mit dem Proc. vermif. gelegen ist und das Colon ascend. emporsteigt, welches auf der Niere eine von unten und aussen nach oben und innen ziehende flache Vertiefung hinterlässt (Draudt 93 S. 22), wird ihr oberer Theil von rechts und oben her von der unteren linken Leberfläche bedeckt und nach innen und hinten zur Seite der Wirbelsäule verschoben. Die linke Niere liegt gewöhnlich etwas höher und weiter nach aussen von dem M. psoas (s. Henke 1a Fig. 47) und ihre Lage entspricht schon mehr den späteren Verhältnissen. Die beiden Längsachsen der Nieren laufen beim Ngb. beinahe parallel und nur wenig nach unten zu divergirend, während sie beim E. nachdem die rechte Niere in der rechten Lumbalgegend ihren definitiven Stand erreicht hat, stärker nach oben konvergiren (s. Joessel 39b S. 255 und Fig. 63).

Die zuführenden Gefässe verlaufen beim Ngb. unter spitzem Winkel (und zwar rechts steiler, wie links) zu dem betreffenden Hilus herab, welcher links vor dem 2. Lumbalwirbel, rechts etwas tiefer vor dem 2.—3. Lumbalwirbel gelegen ist.

Beim E. liegt der Hilus beiderseits vor dem 1. Lendenwirbel (s. Braune 43 S. 134) und die Arterien gehen beinahe unter rechten Winkel von der Aorta ab, indem mit der Zeit die Aorta herabrückt (Schwalbe 99). Die Unterschiede in der Lage der beiden Nieren zu einander können individuell natürlich in sehr verschiedenem Grade ausgesprochen sein; während Ballantyne (3a S. 90) keine Höhenunterschiede in der Lage dieser Organe in seinen Fällen konstatiren konnte, lässt Fig. 8 z. B. einen recht bedeutenden Unterschied des Standes zwischen rechter und linker Niere erkennen. Es ist im Gegensatz zum E. auch angegeben worden, dass die Nieren in diesem Alter einer Fettkapsel entbehren; dennoch konnte ich in zwei Fällen die Ansicht von Danz (100 S. 117) bestätigen, dass die Nieren auch jetzt schon wenigstens von einzelnen Fettanhäufungen umgeben sind.

Nach oben werden die Nieren überragt und geradezu gedeckt von den Nebennieren, deren bedeutende Grösse beim Ngb. bekannt ist (nach Kölliker 36a beim reifen Fötus 4—7 gr). Sie sind ungefähr $^1/_3$ so gross wie die Nieren, nehmen aber bald nach der Geburt an Gewicht ab (Lomer 59). Sie stellen jede einen dreiseitigen, etwas pyramidenförmigen abgeflachten Körper dar und zeigen die Verschiedenheiten der Form unter einander noch nicht so deutlich wie später. Sie erscheinen in die Länge gezogen, indem sie an der vorderen Fläche der Nieren bis zum Hilus hinabreichen, andererseits die Kuppe der Niere bedecken und nach hinten und oben überragen. Die Höhen der Nebennieren betrugen in einem Fall vom Hilus bis zu dem entferntesten Punkt des Organs gemessen 3,3—3,5 cm (Wagner 98 3,6 cm) mit kaum wesentlichem Unterschied zwischen links und rechts. An der Hinterfläche betrug die Höhe 1.4—1,7 cm, sodass die rechte die linke um 0,3 cm übertraf; dagegen zeigte die linke Nebenniere ihrerseits eine grössere Breite (links 2,8 cm, rechts 2,3 cm) (Wagner 98 3,25 cm) an der Basis gemessen; die sagittalen Durchmesser verhielten sich wie 1,2—1,3 cm. Durch die etwas verschiedene Höhe der beiden Nebennieren, die etwas längere Form der rechten, scheint der Lageunterschied der Nieren mehr weniger ausgeglichen zu werden, sodass Niere und Nebenniere zusammengenommen jederseits gleichweit hinauf reichen (s. Henke 1a Fig. 47). Dies Verhalten dürfte auch dadurch begünstigt werden, dass die linke Niere zwar höher gelegen ist wie die rechte, sich aber noch mehr als beim E. zwischen Milz und Wirbelsäule einschiebt. Die Differenzen in Form und Lage der Nebennieren werden im Verlauf der Zeit grössere (His 80a S. 71). Die linke Nebenniere erfährt unter dem Druck des sich entwickelnden Magenfundus eine Umbildung in dem Sinn, dass sie

mehr auf die mediane Fläche der Niere zu liegen kommt, welche sie halbmondförmig bedeckt; die rechte Nebenniere hat späterhin eine deutliche dreieckige Gestalt und überragt die linke etwas. Die Nebennieren liegen jederseits in der Höhe des 10. Brustwirbels an den entsprechenden Zwerchfellschenkeln (rechts nach innen an der Vena cava inf.). Nach aussen und vorn wird die rechte von der Leber bedeckt und zwar von der hinteren Fläche derselben. Die linke Nebenniere steht in Berührung mit der Milz nach aussen und oben, mit dem Magen, dem Pancreas und dem Jeiunum nach vorn.

Die Nieren lassen an und für sich in diesem Alter noch nicht jene Sförmige Krümmung in Seitenansicht erkennen, wie sie sich beim E. vorfindet. Fasst man jedoch jede Niere mit der dazu gehörigen Nebenniere zusammen als ein Ganzes ins Auge, so dürfte sich an beiden Organen gemeinsam in ihrer Lage der Einfluss der Umgebung, wie ihn His für den E. schildert, wohl in demselben Sinne bemerkbar machen, wie bei letzteren; in der That glaubte ich in einem Falle wenigstens an der rechten Niere jene Biegung erkennen zu können.

C. Becken.

Während beim E. das kantig vorspringende Promontorium eine scharfe Grenze bildet zwischen dem lumbalen Theil der Wirbelsäule und dem sacralen, findet dieser Uebergang beim Ngb. bekanntlich allmählich statt. Der letzte Lendenwirbel und die beiden ersten Sacralwirbel, welche mehr nach vorn als nach unten sehen, beschreiben einen leicht nach vorn konvexen Bogen, an den sich die folgenden Kreuzbeinwirbel mit noch geringem, nach hinten konvexen Bogen anschliessen, sodass der Winkel, den die Achse des 5. Lendenwirbels mit der des 1. Kreuzbeinwirbels bildet, grösser ist als beim E. (W. A. Freund 101c S. 82). Das Ende der Wirbelsäule verläuft beim Ngb. mehr gerade und erst später bildet sich die Sförmige Krümmung der Wirbelsäule aus. An den Sacraltheil der Wirbelsäule, deren Wirbelkörper breit sind, während die Flügel noch eine geringe Entwicklung zeigen (Fehling 102 S. 41) fügt sich zu beiden Seiten das Darmbein an und zwar ist der Winkel, den die Facies auricularis mit der Linea innominata bildet, noch eine kleinere als beim E. (W. A. Freund) und der Beckenring vereinigt sich vorn unter einem spitzeren Winkel an der Symphyse als späterhin. Das Becken des Ngb. im allgemeinen verjüngt sich nach dem Ausgang hin ziemlich gleichmässig nach Art eines Trichters. Indem die Verbindung zwischen dem 5. Lendenwirbel und dem 1. Kreuzbeinwirbel, das spätere Promontorium, noch nicht so tief wie beim E. zwischen die Darmbeinschaufeln eingepflanzt ist, vielmehr oberhalb der Linea innominata liegt, erscheint die Beckeneingangsebene

sehr steil gestellt, oder es besteht nur eine sehr schwache Beckenneigung. Weil sich nun hieraus ein bedeutendes Ueberwiegen der Länge der Conjugata vera gegenüber den anderen Beckenmaassen ergeben würde, hat man behufs eines Vergleichs der Beckenmaasse unter einander die Verbindungslinie zwischen dem 3. Sacralwirbel und dem oberen Symphysenrand, welche dem sagittalen Durchmesser des Beckens beim Ngb. besser entspricht, als Conj. inf. angenommen. Ich habe die an 8 Becken an Medianschnitten gefundenen sagittalen Durchmesser wie folgt zusammengestellt:

Anzahl	Conj. sup.	Conj. inf.	Gerader Durchmesser der Beckenenge	Gerader Durchmesser des Beckenausgangs
I. weibl.	3,2	2,9	—	2,3
II. „	3,7	3,3	3,2	2,4
III. männl.	3,8	3,5	3,2	2,3
IV. weibl.	3,5	3,3	—	2,5
V. „	3,6	3,1	3,0	2,4
VI. „	3,3	2,9	3,1	2,8
VII. „	3,6	3,1	3,4	2,9
VIII. „	3,0	2,8	2,9	2,0

Hieraus ergiebt sich im Durchschnitt für die Conj. sup. 3,45 (Veit 104 S. 358, 3, 478), für die Conj. inf. 3,1. Gerader Durchmesser der Beckenenge 3,1, des Beckenausgangs 2,5.

Auch in diesen Zahlen kommt der ziemlich gestreckte Verlauf des Kreuzbeins zum Vorschein, während das Steissbein weiter nach vorn umbiegt. Der Unterschied zwischen Conj. sup. und Conj. inf. beträgt nach meinen Beobachtungen also nur 3,5 mm (auch Jürgens 103 4 mm); eine weit grössere Differenz nämlich 7,5 mm fand Ballantyne (3a S. 96). Gerade der Unterschied in den Werthen dieser beiden Distanzen (Conj. sup. und inf.) bildet ein Hauptmerkmal der niedrigen Entwicklungsstufe, auf welcher das Becken des Ngb. sich befindet. Diese Differenz bleibt nach Jürgens (103 S. 10) ungefähr unverändert bis zum Ende des 2. Lebensjahres bestehen. Was die übrigen Beckenmaasse anbetrifft, so giebt Ballantyne in Uebereinstimmung mit Balandin an, dass die schrägen Durchmesser die grössten sind; dagegen findet er den queren, Balandin den sagittalen Diameter beim Ngb. am kürzesten.

Von verschiedenen Seiten ist auch auf Geschlechtsunterschiede in der Form des Beckens aufmerksam gemacht worden, die schon beim Ngb. hervortreten sollen. Sowohl die Messungen am Skelet von Litzmann und Fehling, als auch äussere Messungen von Fasbender

(40 S. 298) ergaben übereinstimmend, dass beim Ngb. die Entfernung der Spin. ant. sowie der Cristae, ebenso die der Spin. sup. post. bei Knaben diejenigen der Mädchen übertrifft, ebenso ist die Conj. vera (Fehling, Veit 104 S. 362) etwas grösser bei Knaben als bei Mädchen im Verhältniss zur Conj. transversa, nämlich 1:1,077 bei jenen, dagegen 1:1,124 bei diesen. Diese Unterschiede beruhen hauptsächlich auf der stärkeren Entwicklung des Knochengerüstes beim Knaben, andererseits kommt hier die grössere Breite des Kreuzbeins beim Knaben in Betracht. Während sich dies Verhältniss, wie es beim Ngb. besteht, im Verlauf der Zeit geradezu umkehrt, finden sich andere Geschlechtsunterschiede, die schon jetzt vorhanden späterhin nur noch weiter ausgeprägt werden. Der Schamwinkel des Knaben ist spitzer (67,5°) als derjenige des Mädchens (77,1°) (Fehling 102 S. 48). Das Becken von vorn gesehen erscheint beim Knaben schon jetzt höher und schmäler, beim Mädchen schon jetzt niedriger und breiter. Beide Beckenhälften verhalten sich beim Ngb. meist symmetrisch (Fasbender 40. 304). Diese Geschlechtsunterschiede bilden sich, wenn auch schon vorhanden, dennoch erst beim weiteren Wachsthum unter dem Druck der sich entwickelnden Eingeweide der Beckenhöhle weiter aus; beim Ngb. in dem einzelnen Fall kaum zu merken, treten dieselben eigentlich nur an Durchschnittszahlen einer grösseren Reihe von Beobachtungen erst hervor.

Die Länge des Kreuzbeins betrug durchschnittlich (5 Fälle) 3,8 cm (3,3—4,3). Seine Länge muss jedoch ziemlich beträchtlich variiren können, da Ballantyne (3a S. 94) nur 2,7 cm angiebt, Aeby (48a S. 88) 3,21 cm. Bodenhamer (106. S. 98) giebt für die Entfernung vom Promontorium zur Steissbeinspitze auch nur 2,8—3 cm (2 Fälle) an, Aeby dagegen 4,5 cm.

Die Blase.

Bei den beschränkten Raumverhältnissen, die das Becken des Ngb. im Allgemeinen darbietet und bei der gleichzeitigen relativen Grösse der einzelnen Inhaltsorgane, ist es erklärlich, dass nicht alle Organe in dem Becken selbst Platz haben. So findet man denn die Blase beim Ngb. noch grösstentheils oberhalb des Beckeneingangs gelegen und erst späterhin rückt dieselbe in ihre definitive Lage in die Beckenhöhle hinab. Mit ihrem Scheitel, der beim Ngb. im Gegensatz zum E. zugespitzt erscheint, geht sie in den Urachus über und steht vermittelst desselben mit dem Nabel in Verbindung. Der Scheitel liegt ungefähr 2,3—2,5 cm oberhalb des oberen Randes der Symphyse oder durchschnittlich 1,9 cm über der Conj. sup. und erreicht ungefähr die Mitte der Entfernung des Nabels von der Symphyse. Die vordere Wand der Blase ruht unten eine kurze Strecke weit auf der inneren Fläche des oberen Symphysenrandes, weiter oberhalb steht sie in Beziehung zur

Bauchwand oder liegt in gewissem Sinne noch in derselben (Gegenbaur 107 S. 371). Die Vorderwand der Blase ist auch jetzt schon kürzer als die hintere (40:55 Takahasi 108), aber diese Differenz nimmt mit dem Alter noch bedeutend zu.

Die Vorderwand ist frei von Peritoneum, welches sich von der Bauchwand am Scheitel auf die hintere Blasenwand fortsetzt. Hier reicht dasselbe beim männlichen Geschlecht bis zu einem Punkte herab, der in einer Ebene mit dem oberen Symphysenrand etwas unterhalb des Orificium urethrae int. gelegen ist und überzieht dort die Prostatadrüse, um dann auf das Rectum überzugehen.

Beim weiblichen Geschlecht dagegen bekleidet das Bauchfell die hintere Blasenwand nicht in derselben Ausdehnung, sondern schlägt sich je nach der höheren oder tieferen Verbindung zwischen Uterus und hinterer Blasenwand früher oder später, gewöhnlich ungefähr an der Grenze zwischen Corpus und Cervix auf den Uterus um; in drei Fällen bildete dasselbe auf der hinteren Blasenwand eine quer verlaufende Falte (s. Abldg. 2) (Plica transversalis vesicae Waldeyer.) Ich habe in 7 Fällen den Abstand der Umschlagsstelle oder den Grund der Excavatio vesico-uterina von dem vorderen Scheidengewölbe gemessen. Derselbe beträgt durchschnittlich 0,7 cm, ist aber grossem individuellen Wechsel unterworfen (0,3—1,2 cm). In einem achten Falle fand sich in der Exc. vesico-uterina eine quer verlaufende Sigmoidschlinge, welche zur Vertiefung dieses Raumes beigetragen haben mochte, indem hier die Umschlagsstelle des Peritoneum und das vordere Scheidengewölbe bis auf 1 mm einander genähert waren. Disse (109 S. 45) theilt zwei Fälle mit von neugeborenen Mädchen; bei dem einen war die Umschlagsstelle von der Kuppe des vorderen Scheidengewölbes 9 mm entfernt, während bei dem zweiten die ganze hintere Fläche der Blase vom Bauchfell überzogen wurde, und der Uebergang auf den Uterus unterhalb der inneren Harnröhrenmündung erfolgte (s. diesbezüglich auch die Abbildungen von Kölliker 36 b, Ballantyne 3 a IX Fig. 2). Im Allgemeinen wird man jedoch annehmen können, dass die Umschlagsstelle beim weiblichen Geschlecht beim Ngb. oberhalb des Orif. urethrae int. stattfindet, indem die Verbindung zwischen Blase und Uterus beim Ngb. eine noch ausgedehnte zu sein pflegt. Es scheint eine allmähliche Verkürzung dieses Zusammenhanges von der Embryonalzeit an, wo die Verbindung zwischen Geschlechtsstrang und Blase auffallend weit hinauf reicht (Nagel 110) zu dem Verhältniss einzutreten, wie man es beim E. findet. Der Scheitel und der Körper der Blase (s. auch Sandifort 81 tab. VIII Fig. 2) sind also beim Ngb. ausserhalb der Beckenhöhle gelegen und nur der tiefste Punkt der Blase, die innere Harnröhrenmündung, die der Lage nach ungefähr dem oberen Symphysenrand zu entsprechen pflegt, sowie etwa der vierte Theil dieses Organs (in leerem kontrahirten Zustand) liegt bereits innerhalb des Beckens unterhalb

der Conj. sup. Weder Ballantyne (3a) noch ich fanden die Angabe Symington's (2a) bestätigt, dass die Hälfte der Blase im Allgemeinen unterhalb des Beckeneingangs gelegen sei. Vielleicht werden fernere zahlreichere Untersuchungen auf diesem Gebiet zeigen, dass man die beiden Geschlechter getrennt behandeln muss. Während nämlich an den 7 weiblichen Becken, die ich untersuchen konnte, die Conj. sup. ungefähr $^3/_4$ der leeren Blase nach oben nach dem Abdomen zu abschnitt, theilte dieselbe Linie bei einem männlichen Becken die Blase beinahe genau in 2 Hälften, von denen die untere also im Becken gelegen war. Darf man überhaupt daran denken, eine so geringe Anzahl von Fällen einander gegenüber zu stellen und mit einander zu vergleichen, so müsste man vielleicht einen Geschlechtsunterschied in der Lage der Blase annehmen. Und zwar würde sich dann ergeben, dass die Blase beim männlichen Ngb. tiefer steht, als beim weiblichen, dies Organ also beim Ngb. in seiner Lage ein dem des E. entgegengesetztes Verhalten zeigte.

Da selbst bei dem wechselnden Volumen der Blase die Lage der inneren Harnröhrenmündung eine ziemlich constante bleibt, so hat Disse (109) dieselbe als festen Punkt zur Lagebestimmung der Blase benutzt, indem er dieselbe in Beziehung brachte zu dem geraden Durchmesser des Beckeneingangs (Conj. sup.) und der Beckenenge (unterer Rand des 3. Sacralwirbels — unterer Symphysenrand).

Die Entfernung der inneren Hahrnröhrenmündung von ersterer Linie wird dargestellt, durch die Höhe eines Dreiecks (sog. Blasendreieck von Disse), das man sich durch die Verbindung der beiden Endpunkte der Conj. sup. mit dem Orif. urethrae int. konstruiren kann Nach dem Vorgange von Disse habe ich an einigen Becken die Lage der Blase nach Zahlen anzugeben versucht (dabei bedeutet das Minuszeichen den Abstand der inneren Harnröhrenmündung von der Conj. sup. [a], das Pluszeichen den Abstand von dem geraden Durchmesser der Beckenenge [b]). (Siehe Tabelle auf nächster Seite.)

Hieraus ergeben sich als Durchschnittswerthe für die Entfernung a beim weiblichen Ngb. 6,25 mm, beim männlichen 7,7 mm, für die Entfernung b im ersteren Falle 9,88 mm, in letzterem 15,7 mm. Auffällig tief steht die innere Harnröhrenmündung bei den 3 leeren erschlafften Blasen der weiblichen Ngb. (s. auch Abb. 2). In welcher Beziehung dieses Verhalten vielleicht zu der Gestalt der Blase in den betreffenden Fällen steht, wird weiter unten erörtert werden. Jedenfalls findet (Disse 109 S. 51) bald nach der Geburt eine schnelle Senkung der inneren Harnröhrenmündung statt und zwar beträgt dies Herabrücken innerhalb des ersten Jahres 16 mm. Das Orific. urethrae int. liegt bei der Geburt ungefähr in gleicher Höhe mit dem Os uteri externum in meinen Fällen; denselben Höhenstand kann man auch entnehmen aus Kölliker (36b). In der Abb. 5 von Disse (109 S. 65) steht es jedoch etwas

A. Weibliche Becken.

Anzahl	a	b.	Verhalten der Blase	Verhalten des Mastdarms
1. DISSE	— 3 mm	+ 15 mm	kontrahirt, platt, leer	leer
2. KÖLLIKER	— 3 „	+ 15 „	„	gefüllt
3. METTENHEIMER	— 10 „	+ 5 „	erschlafft, leer	leer
4. „	— 5 „	+ 14 „	kontrahirt, leer, platt	gefüllt
5. „	— 5 „	+ 13 „	„	„
6. „	— 3 „	+ 12 „	„	„
7. „	— 10 „	+ 9 „	leer, schlaff	„
8. „	— 12 „	+ 6 „	„	leer

B. Männliche Becken.

1. DISSE	— 3 mm	+ 20 mm	kontrahirt, platt, leer	gefüllt
2. TAKAHASI	— 7 „	+ 15 „	leer, platt, erschlafft	leer
3. METTENHEIMER	— 13 „	+ 12 „	kontrahirt, platt, leer	leer

höher als das vordere Scheidengewölbe. Demnach dürfte die Lage der inneren Harnröhrenmündung beim Ngb. gewisse individuelle Verschiedenheiten darbieten; dennoch wird man im Allgemeinen daran festhalten können, dass dieser Punkt beim Ngb. hinten der Höhe des 1. Steissbeinwirbels entspricht. Mit dem Herabrücken der Blase nach der Geburt gewinnt die hintere Wand derselben Beziehung zu dem oberen Theil der Vagina, während sie bei der Geburt nur mit der Cervix und dem Corpus uteri verbunden ist. Das Tiefertreten der Blase in das Becken ist hauptsächlich eine Folge der Erweiterung und Vergrösserung der Beckenhöhle; vielleicht kommt die eigene Schwere des Organs bei aufrechter Körperhaltung als begünstigendes Moment hinzu (TAKAHASI 108).

Auf Medianschnitten wird die Blase häufig nicht in der Mitte getroffen, je nachdem der eine Seitentheil derselben weiter in die eine oder die andere Beckenhälfte hinüberreicht. Diese Lageverhältnisse stehen in einer bestimmten Beziehung zu der Lage des Mastdarms und zwar ist die Seitenabweichung beider Organe von der Mittellinie beim weiblichen Geschlecht eine gleichartige in dem Sinne, dass z. B. bei einer Linkslage des Rectum die grössere Hälfte der Blase in die linke Beckenhälfte fällt, beim männlichen Geschlecht eine entgegengesetzte.

Was die Gestalt der Blase bei der Geburt anbetrifft, so muss man unterscheiden die Blase:

1. in leerem contrahirtem Zustand;
2. in leerem erschlafftem Zustand;
3. in verschiedenen Graden der Füllung.

In dem ersten Fall ist die Blase spindelförmig (Kölliker) und auf dem Sagittalschnitt platt, indem die hintere Wand der vorderen anliegt; das Lumen zwischen den in Falten contrahirten Wandungen ist nur als schmaler Spaltraum kenntlich, der nach unten sich unmittelbar in die Urethra verlängert. Diesen Befund hält Kölliker, dem Disse beitritt, für die normale Form der Blase beim Ngb. Als Grund dafür, dass sich die Blase bei der Contraction nicht nach abwärts verschiebt oder sich hinter die Symphyse zurückzieht, wie dies Henke annahm, hat Kölliker die Befestigung des Blasenscheitels durch den Urachus und die Nabelarterien angeführt. Beim weiblichen Geschlecht sollen auch noch die bei Füllung der Blase angespannten Lig. teretia den Uterus nach vorn zu ziehen und damit die Blase abzuplatten bestrebt sein. Takahasi dagegen hält ersteren Umstand für bedeutungslos, da diese Theile bei leerer Blase schlaff herabhängen. Vor allem scheint für die Annäherung der hinteren an die vordere Wand in Betracht zu kommen die überwiegende Entwicklung der Ringfaserschicht vor der Längsfaserschicht, wie sie Disse (109) nachgewiesen hat.

Ausserdem dürfte die Enge des Beckenringes im geraden Durchmesser begünstigend in dieser Hinsicht wirken. Hieraus erklärt sich auch, dass die Blase unten im queren Durchmesser mehr ausgedehnt erscheint, als im geraden, so dass sie von vorn gesehen, wie schon Langer 29 b S. 112 angegeben, eine birnförmige Gestalt mit dreieckiger Vorderfläche zeigt. Während nach Disse die Formdifferenz der leeren Blase im erschlafften und contrahirten Zustand keine grosse ist und Kölliker die Blase im erschlafften leeren Zustand sogar für anomal anzusehen scheint, so möchte ich dennoch in der Hoffnung, dass zahlreichere Untersuchungen meine Beobachtungen vielleicht bestätigen werden, nach zwei von meinen Fällen wenigstens für das weibliche Geschlecht einige Unterschiede der erwähnten Formen hervorheben. Zunächst tritt bei erschlaffter Blase deutlicher als bei contrahirter, was auch Disse (109) berücksichtigt, die grössere Länge der hinteren Wand hervor. Ferner aber bietet die Blase mit dem y-förmigen Spaltraum im Medianschnitt (s. Fig. 14) eine Form dar, welche jener von Hart (111) beim erwachsenen Weibe geschilderten ziemlich nahe stehen dürfte.

Die hintere Wand ist nur im oberen Theil des Abschnittes, der vom Bauchfell überzogen ist, mit der vorderen Wand in Berührung; im unteren Theil derselben ist sie in Folge der Erschlaffung der

Muskulatur nach unten herabgesunken. Der vom Bauchfell unbedeckte Abschnitt dagegen wird durch seine Verbindung mit dem Corpus und Cervix des Uterus in seiner beinahe vertikalen Stellung festgehalten. Der erstere Abschnitt der hinteren Wand erscheint gegen den zweiten abgeknickt.

Die oben erwähnte Einstülpung der hinteren Blasenwand ist vielleicht unter Umständen das Ergebniss einer gewissen Anpassung dieses Organs an die in manchen Fällen auffallend starke Beugung des Corpus uteri nach vorn (s. auch Henke 1 a, Fig. 49), welche Nagel (110) schon bei Embryonen beobachten konnte.

In meinen Fällen handelt es sich zunächst nur um weibliche Individuen; hier dürfte wahrscheinlich in der wenn auch losen Verbindung mit dem Genitalapparat, welche den vom Bauchfell freien Theil der hinteren Blasenwand in seiner Lage erhält, der Grund zu dieser Form zu suchen sein. Man könnte somit an einen Unterschied der Geschlechter beim Ngb. bezüglich der Blasenform im erschlafften Zustande denken.

Doch muss ich annehmen, dass, wenn ich anders Symington (2 a S. 75) recht verstehe, sich auch an der männlichen erschlafften Blase Andeutungen dieser Gestalt finden, wie es wohl auch in geringem Grade in der Abbildung einer männlichen Blase von Takahasi (108 Fig. 2, Taf. IV) zur Anschauung kommt. Hier dürfte sich dann wohl in der Beziehung der hinteren Wand zu den Geschlechtsdrüsen (Beckenfascien) eine gewisse Stütze darbieten, welche den unteren Theil der hinteren Blasenwand am Herabsinken zu hindern vermag. Hieraus würde sich dann die Angabe Symington's erklären, dass nach der Geburt der untere Theil der Blase nicht so schnell herabsteigt wie der Scheitel. Es kommt dadurch zur Bildung einer „Falte" der hinteren Blasenwand hinter der inneren Harnröhrenmündung, welche man vielleicht als eine Andeutung eines Blasengrundes, dessen die Blase des Ngb. im Allgemeinen ja entbehrt, aufzufassen hat. Auch Kölliker (36 b) erwähnt Fälle, in denen die hintere Wand schon mehr ausgebuchtet erschien. Es scheint meiner Meinung nach durchaus denkbar, dass man bei der Unfertigkeit, wie sie der Organismus des Ngb. darbietet, verschiedene Entwicklungsgrade eines und desselben Organs antreffen wird, ohne sich genöthigt zu sehen, gleich von einer abnormen Form sprechen zu müssen. Die von mir beobachtete Gestalt der leeren erschlafften Blase würde dann schon dem Verhalten beim E. um einen Schritt näher gerückt sein; hierfür dürfte auch die tiefere Lage der Blase, wie sie aus der grossen Entfernung der inneren Harnröhrenmündung von der Conj. sup. (s. Fall 3, 7 und 8) (Fig. 14) zu entnehmen ist, sprechen.

Bei der Blase, welche Urin enthält, kommen je nach dem Grade der Füllung verschiedene Formen zur Anschauung. Bei mässiger

Anfüllung zeigt die Blase zunächst unter allmählicher Entfaltung (Cunningham 35, Plate IX, Fig. 1) an Sagittalschnitten (s. Symington 2a, Fig. 27; Rüdinger 37, Taf. XI, 3; Kölliker 36b, Fig. 5) eine mehr weniger viereckige Gestalt, indem die hintere Wand winklig geknickt erscheint. Diese Knickungsstelle liegt beim weiblichen Ngb. an dem Uebergang des bauchfellfreien auf den vom Bauchfell überzogenen Theil der hinteren Wand. Erst bei stärkerer Anfüllung gleicht sich diese Knickung aus, die Blase wird ovoid und zwar mit dem grössten Umfang unten und hinten (Symington). Bei grosser übermässiger Ausdehnung kann sich dies Verhältniss umkehren (s. Ballantyne 3a, Pl. VIII, Fig. 2), sodass das obere Ende das untere an Umfang übertrifft. Die Blase reicht alsdann bis zum Nabel, ja selbst über denselben hinaus, eine Ausdehnung, wie sie das Organ späterhin nur unter pathologischen Verhältnissen wiedergewinnen kann. Diese innige Beziehung der Harnblase des Ngb. zur Bauchwand ist auch für die späteren Verhältnisse beim E. insofern von Bedeutung, als man gerade hierin den Grund suchen zu müssen glaubt (Gegenbaur 107 S. 371) für den Defect der Rectusscheide unterhalb der Linea Douglasii (sog. Cavum praeperitoneale Retzius-Hyrtl).

Die hohe Lage der Blase mit ihrer vom Bauchfell nicht bekleideten vordern Wand, sowie das tiefe Herabreichen des Peritoneum auf die Prostata sind für den Chirurgen beherzigenswerth (z. B. bei der Steinoperation).

Zu beiden Seiten der Blase verlaufen die Umbilicalarterien von der Hypogastrica beiderseits nach vorn und oben zu convergirend an die vordere Bauchwand zum Nabel. Nach aussen von den Ureteren gelegen ziehen sie mit nach unten convexem Bogen unter den breiten und runden Mutterbändern beim weiblichen, oberhalb des Vas deferens beim männlichen Ngb. empor. Sie stellen zwei starke vorspringende Wülste dar (s. Fig. 13), welche zumal bei gefüllter Blase die Beckenhöhle nach oben gegen die Bauchhöhle abzugrenzen helfen. Nach hinten ist die Blase beim männlichen Ngb. durch die Excavatio vesicorectalis von dem Mastdarm geschieden. In derselben liegen gewöhnlich Dünndarmschlingen, häufig auch die quer verlaufende Flexura sigmoidea, ja selbst bei abnormer Lage das Coecum (Ballantyne 3a S. 101).

Beim neugeborenen Mädchen schliesst sich nach hinten an die Blase die Excav. vesico-uterina; sie ist normaler Weise leer, in einem Fall verlief eine quere Sigmoidschlinge in ihr zur Fossa iliaca dextra, zuweilen findet sich auch Dünndarm darin.

Ungefähr 3–4 mm oberhalb (und etwas von hinten her) der inneren Harnröhrenöffnung münden jederseits die Ureteren; dieselben erscheinen verhältnissmässig weit und dick in diesem Alter. Sie liegen in der Höhe des Promontorium vor dem M. iliopsoas etwas nach vorn von den Iliacalgefässen, welche sie nach innen und unten verlaufend beider-

seits kreuzen, um sich unterhalb der Lig. lata herum seitlich vom Uterus beim weiblichen, etwas nach aussen und vorn von dem Vas def. und den Samenbläschen beim männlichen Ngb. (s. Heitzmann 112, Fig. 410 S. 71 II) von hinten seitlich in die Blase einzusenken.

Vom unteren Ende der Blase geht die Urethra aus. In ihrem Verlauf beim männlichen Ngb. konnte ich eigentlich keinen wesentlichen Unterschied vom E. beobachten; vielleicht verläuft dieselbe, wie es auch Henke (1 a S. 193) angiebt (s. Henle 113 Taf. CXXXVI S. 233 Fig. 1, Cunningham 35 Plate IX Fig. 1, Rüdinger 37 Taf. XI B. u. a.) eine etwas längere Strecke weit gerade nach abwärts und weniger nach vorn umgebogen wie späterhin.

Die weibliche Harnröhre folgt ungefähr der Richtung der Beckenachse und geht in mehr weniger ausgesprochenem, leicht nach vorn concavem Bogen um die Symphyse herum, sodass die äussere Harnröhrenmündung gewöhnlich nur wenige Mm. vor einer Senkrechten zu liegen kommt, welche man sich durch die innere Harnröhrenmündung nach abwärts gezogen denken kann. Die Länge der männlichen Harnröhre beträgt nach Jarjavay (114 S. 217) (durchschnittlich bei 15 Kindern 1—6 Tage alt) 5—5,5 cm; Symington fand (9 monatl. Fötus) viermal 6 cm, ich selbst konnte in zwei Fällen ungefähr dasselbe constatiren; Sappey (S. 673 t. IV 1877) giebt 6 cm, Ballantyne etwas mehr als 6 cm Länge an. Nach Rüdinger (37 S. 54) ist die Länge der Urethra etwas verschieden, im Allgemeinen 6—7 cm. Die Urethra soll für einen Katheter Nr. 10 durchgängig sein. Die Länge der weiblichen Urethra fand ich im Mittel von 6 Fällen (2,2—3,3 cm) 2,9 cm lang; ich erhalte hierbei eine ziemlich bedeutende Differenz gegenüber Ballantyne, welcher eine Länge der weiblichen Harnröhre von 4 cm angiebt.

Nach Ballantyne (3 a) enthält die Blase zur Zeit der Geburt gewöhnlich 3—4 gr Urin. Er bezieht die grosse Häufigkeit des Urinlassens in diesem Alter auf den relativ geringen Rauminhalt der Blase. Ein weiterer Grund dürfte vielleicht in dem noch wenig aktiven Verschluss durch den Sphincter vesicae int. gegeben sein, indem derselbe nach den Untersuchungen von Disse (S. 43 cf. Fig. 7 Taf. V/VI) noch sehr geringe und mangelhafte Ausbildung zeigt.

Das Rectum.

An der hinteren Beckenwand zieht vor dem Endstück der Wirbelsäule der Mastdarm herab.

Indem er in seinem Verlauf dem noch weniger stark nach vorn concaven Os sacrum folgt, zieht er mehr gerade herab als beim E. Man pflegt gewöhnlich drei Abschnitte an demselben zu unterscheiden: einen oberen und zugleich längsten, welcher der ganzen Länge des Kreuzbeins folgt und schräg nach hinten unten herabsteigt; an diesen

schliesst sich der zweite an, welcher nach unten und etwas nach vorn entsprechend dem Os coccygis umbiegt. Dieser Theil zeichnet sich durch seine Kürze aus und geht um die Steissbeinspitze herum in den dritten Theil über, welcher relativ lang ist und nach abwärts und zugleich etwas rückwärts in den Anus mündet. Die Entfernung zwischen Analöffnung und Steissbeinspitze ist eine relativ grosse beim Ngb. (s. Cunningham 35 S. 141). Diesen mehr gestreckten Verlauf zeigt der Darm beim Ngb. jedoch nur bei starker Ausdehnung. (Esmarch 115 S. 16/17 Fig. 6 u. 7 Mediangefrierschnitte der Beckengegend; vor dem Gefrieren wurde die Blase durch Injection von Wasser und der Mastdarm durch Hinabschieben des Meconium und Unterbindung des Darmes oberhalb der Flex. sigm. mässig ausgedehnt). Bei geringerer Anfüllung dagegen oder in leerem Zustande überschreitet derselbe in verschiedenen Windungen nach rechts und links hin die Mittellinie, doch nur in den ersten beiden Abschnitten. So ist unter Umständen auch jetzt schon sein Verlauf ein spiraliger zu nennen, nämlich Sförmig in sagittaler und transversaler Richtung, nur sind diese Krümmungen noch nicht so ausgesprochen und noch keineswegs typisch wie beim E. Kohlrausch (116 S. 6) giebt zwar an, dass der Darm beim Ngb. vor dem oberen Theil des Kreuzbeins die Mittellinie regelmässig nach rechts überschreitet; auch v. Bardeleben (117 S. 571) lässt beim Kinde (!) den Mastdarm in seinem oberen Theil nach rechts abweichen. Jedenfalls wird sich hier kaum eine bestimmte Norm angeben lassen, da zur Zeit der Geburt die Lage des Mastdarms durchaus noch nicht eine definitive ist (M. B. Freund 92, S. 102—112). Während des Fruchtlebens finden nämlich gewöhnlich Ortsveränderungen dieses Organs statt von einer primitiven Rechts- oder Linkslage (vor der rechten oder linken Excav. sacroiliaca) in die jedesmalig entgegengesetzte Stellung. Diese Wanderung scheint durch Ungleichheiten im Wachsthum des Darms und des Beckens zu Gunsten des ersteren sowie durch die Anfüllung des Darms mit Meconium bedingt; ausserdem übt noch die nach rechts wachsende Flexura iliaca einen Zug aus. Da der Mastdarm nun auf dieser seiner Wanderung zur Zeit der Geburt verschieden weit vorgeschritten sein kann, so ist nicht zu verwundern, wenn man ihn beim Ngb. bald auf dieser bald auf jener Station dieses Weges, die er vorübergehend erreicht hat, antrifft. Die Lage ist jedoch keineswegs schon eine bleibende, sondern es findet im extrauterinen Leben, wenn die Beckenwand ihren Inhalt an Wachsthumsgeschwindigkeit übertrifft, eine Rückwanderung zu der primitiven Lage statt. Freund (92) hat 4 Typen der Lagerung des Mastdarms aufgestellt, wie sie der Reihe nach auf einander zu folgen pflegen. Zunächst eine gewöhnliche Linkslage, darunter auch diejenigen Fälle, in denen der Darm schon am 3. Sacralwirbel die Mittellinie erreicht; eine Mittellage; eine unvollständige Linkslage; hier steigt er

vor der Exc. sacro-iliaca dextr. in das Becken hinab, um mit den zwei unteren Dritteln nach links hinüberzugehen; schliesslich die gewöhnliche Rechtslage des Darms.

Ich habe 3 mal die erste Lage (mit Unterart), 2 mal die dritte, 1 mal die vierte beobachten können. In 3 Fällen fand der Uebergang der Flexur auf den Mastdarm links von der Mittellinie statt.

Da nun eine primitive Linkslage nach Drehung der Dünndarmschleife sowohl die natürliche als die häufigste ist, da ferner in $^2/_3$ aller Fälle nach Freund eine Ortsänderung im intrauterinen Leben stattfindet, so müsste man von vornherein schliessen, dass man bei der Geburt den Darm häufiger in der rechten Beckenhälfte oder in unvollkommener Linkslage gelegen finden wird als wie links. So sah denn auch Steffen (97) z. B. das Rectum ebenso häufig rechts wie links verlaufen, am seltensten in der Mittellinie. Bourcart (89) dagegen giebt an, dass wenigstens der Uebergang der Flexur auf den Mastdarm beim Ngb. in den bei weitem meisten Fällen links gelegen sei, wo er auch beim E. normaler Weise gefunden wird. Bis jetzt muss man diesen verschiedenen Angaben gegenüber einstweilen daran festhalten, dass die Lage des Mastdarms beim Ngb. durchaus nicht eine definitive ist, dass derselbe vielmehr erst eine unbestimmte Zeit nach der Geburt (nach Freund im 1. Jahr) in die letztere einrückt.

Die mannigfachen Lagen, die der Mastdarm beim Ngb. einnehmen kann, gewinnen aber um so mehr an Interesse durch den Einfluss, den dieselben, wie später gezeigt werden wird, auf die Lageverhältnisse des weiblichen Genitalapparates auszuüben vermögen; auf die gegenseitigen Lagebeziehungen zwischen Mastdarm und Blase ist bereits oben hingewiesen worden.

Das Peritoneum steigt beim männlichen und weiblichen Geschlecht ziemlich gleich weit in die Excavat. vesico- resp. utero-rectalis herab, ungefähr bis zur Höhe des 5. Sacral- oder 1. Steissbeinwirbels, vorn ungefähr entsprechend dem oberen Rand der Symphyse, so dass die Umschlagsstelle 2,98 cm (Durchschnitt aus 8 Fällen) über der Analöffnung liegt. Häufig jedoch reicht das Bauchfell tiefer hinab (s. Abb. 2), sogar bis zur Mitte der Vagina (Kölliker 36 b). An dem Uebergang von dem zweiten Mastdarmabschnitt zum dritten fand ich beim Ngb. in 7 Fällen eine Falte (Plica transversalis recti Kohlrausch), die im Mittel 2,7 cm oberhalb der Analöffnung gelegen war.

An dieser Stelle ungefähr (2—4 cm) fand Zillner (118 S. 313) bei Einführung eines Katheters stets einen Widerstand, der ihn zunächst an einem weiteren Vordringen hinderte.

Die Analöffnung selbst liegt 6,7 cm (Durchschnitt aus 6 Fällen) unterhalb des Promontorium (nach Maître S. 14 6 cm). Gewöhnlich, doch nicht immer, liegt die nach aussen und abwärts gerichtete Anal-

öffnung vertical, wie es SYMINGTON angegeben, unter der Steissbeinspitze, also relativ etwas weiter nach hinten als später.

Der Uterus.

Bei der Lage der weiblichen Genitalorgane zwischen dem Mast-. darm und der Blase, die ihrerseits noch nicht einen endgültigen Stand erreicht haben, andererseits durch ihren wechselnden Füllungsgrad in verschiedenem Masse die Räumlichkeit des Beckens zu beschränken vermögen, darf man von vornherein darauf gefasst sein, unter dem Einfluss der Nachbarorgane zunächst den Uterus mannigfache Stellungen beim Ngb. einnehmen zu sehen.

Derselbe liegt in diesem Alter nur zum Theil im Becken; mit seinem Fundus erstreckt er sich in die Bauchhöhle hinauf. In 6 Fällen stand der Uterus mit dem Fundus in der Höhe des 1. Kreuzbeinwirbels und überragte die Conj. sup. ungefähr um $^1/_3$ seiner Länge. Doch scheinen hier sehr grosse individuelle Verschiedenheiten statthaben zu können; BALLANTYNE (3a) und SYMINGTON (2a) lassen auch ungefähr $^1/_3$—$^1/_2$ der Uteruslänge ausserhalb des Beckens gelegen sein; dagegen fand LANGERHANS (119) zuweilen einen so hochgradigen Tiefstand des Uterus, wie er beim E. selbst „unter normalen Verhältnissen nicht vorkommt".

In letzterem Fall ist dann, wie ich in einem Fall zu beobachten Gelegenheit hatte, die Vagina in starke Falten gelegt und kann bis auf die Hälfte ihrer Länge verkürzt sein. Die Stellung des Uterus in der Verticalen wird jedenfalls in dem einzelnen Fall je mit der Anfüllung und Entleerung des Mastdarms und der Blase und der dadurch bedingten Verengung oder Erweiterung des Raumes ein höherer oder tieferer sein müssen; im Allgemeinen findet nach der Geburt mit der Vergrösserung der Beckenhöhle ein allmähliches Herabsenken statt. Ausserdem kommt hier noch in Betracht der mehr weniger gerade Verlauf der Uteruslängsachse.

In 6 von mir beobachteten Fällen war der Uterus antevertirt-anteflectirt d. h. er war nach vorn geneigt und leicht über die vordere Fläche gebogen, so dass, wie es auch KÖLLIKER (36b) angiebt, die Achse von Cervix und Corpus einen stumpfen Winkel (ungefähr 170 °) mit einander bilden. Diese Anteversio-flexio, welche schon BOULLARD (120) angiebt (S. 12—13) und die auch neuerdings von WALDEYER, BALLANTYNE (3a), TSCHAUSSOW (121) u. A. als die normale Haltung des Uterus angesehen wird, scheint für den Ngb. typisch zu sein. Nach den Untersuchungen von NAGEL (110) an Embryonen ist ein leichter Grad von Anteflexio wahrscheinlich als eine naturgemässe Folge der Entwicklung des Geschlechtsstranges aufzufassen, da sich schon in früheren Perioden eine Knickung an der Stelle des inneren Mutter-

mundes zeigt. Kölliker (36 b) und Tschaussow (121) lassen die leichte Anteflexion abhängig sein von der Schwäche des Uterusgewebes an dem Orif. internum. Hierzu kommt der Druck der auf dem Fundus lastenden Flexur und der Dünndarmschlingen bei Raumbeengung durch die Blase, während die Lig. rotunda ein Ausweichen nach hinten nicht zulassen (zumal wenn dieselben ungewöhnlich stark entwickelt sind, M. B. Freund 92 S. 168). Bardeleben (117 S. 578) sieht hauptsächlich in der Unnachgiebigkeit des fest mit dem Fundus verwachsenen Bauchfells den Grund dafür, dass bei Füllung der Blase der Uterus an diese herangezogen wird.

Daneben kann in diesem Alter die Uterusachse aber auch beinahe ganz gerade verlaufen, oder ihr oberer Theil ist leicht nach vorn concav, so dass eine Sförmige Gestalt des Uterus zu Stande kommt (Kölliker). Andererseits kommen auch Fälle von angeborener Anteflexio vor; ich selbst konnte einen derartigen Fall beobachten, bei dem das Corpus uteri auf der schüsselförmig eingesunkenen hinteren Wand der leeren Blase aufruhte (ähnlich Henke 1 a Fig. 49; s. auch Fritsch 125, Fig. 11). Diese angeborenen Anteflexionen wurden von Schroeder (27 S. 208) als „übertriebene physiologische Bildungen" angesehen; dies wird von Nagel bestätigt, der schon bei Embryonen eine auffallend starke Vorwärtsbeugung des Corpus uteri fand. Beugungen des Uterus in der entgegengesetzten Richtung, nach hinten, sind nur äusserst selten beobachtet werden. Ausser den beiden bekannten Fällen von Ruge (122), zu denen jetzt noch eine dritte Beobachtung von Tschaussow (121) gekommen ist, fand ich nur noch bei Boullard (120) zwei Retroflexionen erwähnt. Da derselbe jedoch 57 reife und 4 unreife Föten zu seinen Untersuchungen benutzte, so lässt sich nicht mit Sicherheit angeben, ob sich diese Angabe auf erstere bezieht. Nagel will auch das Entstehen dieser Bildung auf früheste Entwicklungsstufen zurückgeführt wissen. In einem von mir beobachteten Fall lag der Uterus schräg zurückgelehnt in der rechten Exc. sacro-iliaca neben dem links herabsteigenden Rectum. Es wird dies wohl als ein Bestehenbleiben auf einer Entwicklungsstufe aufzufassen sein, wie sie (M. B. Freund 92) dem 8. Monat des intrauterinen Lebens ungefähr entspricht und von diesem Autor als „ruhende Rücklehnung" beschrieben worden ist. Bedingt dürfte in diesem Fall das Bestehenbleiben des Uterus wohl sein durch den Verlauf der Flex. sigm. quer in der Exc. vesico-uterina nach rechts, um dann umzubiegen und links in den Mastdarm überzugehen. Hierdurch erscheint der Uterus in der für eine bestimmte Zeit allerdings physiologischen, aber normaler Weise vorübergehenden Lage fixirt.

Die abnorme Anfüllung des vorderen Douglas'schen Raumes, dessen Grund vertieft bis auf das vordere Scheidengewölbe hinabreichte, und die dadurch hervorgerufene Verschiebung des Uterus von der Cervix an in toto (Retropositio) nach hinten möchte ihre Erklärung dadurch finden,

dass in diesem Fall gleichzeitig eine Hufeisenniere vorhanden war, deren raumbeschränkende Lagerung vielleicht das Herabsinken der gefüllten Därme in die Exc. vesico-uterina zur Folge hatte. Man darf diesen Fall dann wohl zu denjenigen rechnen, bei denen Missbildungen oder Anomalien der Geschlechtsorgane mit angeborenen Nierenfehlern vergesellschaftet sind (W. A. Freund 101 b S. 8). Uebrigens liegt auch in dem zweiten Fall von Ruge (122) wenigstens eine leere Dünndarmschlinge vor dem Uterus; und auch bei dem von Tschaussow (121) beschriebenen Fall von Retroflexio machte das S Romanum eine Schlinge zur hinteren Wand der Blase und überdeckte die vordere Fläche des Uterus.

Ausserdem scheint der Uterus beim Ngb. nur selten genau in der Mittellinie zu liegen (nach meinen Beobachtungen in 6 Fällen nur 1 mal), indem gewöhnlich eine Rotation um seine Längsachse statt hat unter der Einwirkung der oben genannten Seitwärtswanderung des Mastdarms und dem Druck der umliegenden Nachbarorgane. Abgesehen von der rechtsseitigen Rückwärtslehnung des Uterus in dem einen Fall, war der Fundus uteri in 4 Fällen nach links rotirt, so dass die Querachse desselben ungefähr im zweiten schrägen Durchmesser des Beckens stand. Dass hier nicht allein die Stellung des Mastdarms in der rechten Seite des Beckens von Einfluss ist, sondern der vordrängende Druck auf die hintere Wand des Uterus auch von Dünndarmschlingen oder von der Flexur herrühren kann, zeigt die Fig. 13; in diesem Fall lag der Mastdarm in seinem oberen Abschnitt vor der linken Artic. sacro-iliaca; dennoch stand der Uterus mit seiner Querachse extramedian nach links rotirt, weil die vor der rechten Artic. sacro-iliaca gelegene Flex. sigm., die links in den Mastdarm überging, von rechts und hinten her ihren verdrängenden Einfluss auf den Uterus ausübte. Gerade entgegengesetzt fand Langerhans (119) meistens eine Rotation nach rechts; einige Male war die Rotation überhaupt wenig ausgesprochen, niemals jedoch fand sich eine Drehung mit dem Fundus nach der linken Beckenhälfte. Auch Fritsch (125) giebt an, dass $^3/_5$ des Uterus rechts, links nur $^2/_5$ liegen.

Ferner ist die Grösse des Uterus in diesem Alter eine ziemlich wechselnde. Die Länge des Organs vom Ostium uteri externum bis zum Fundus betrug zweimal 3,1, je einmal 2,9; 3,2, 3,4; 3,5 cm., durchschnittlich also 3,16 cm (nach Symington 2 a 4 Fälle 2.65 cm, nach Ballantyne 3 a 3,2 cm, Sobotta 124 S. 89 3,5 cm). Nach Grapow [123] beträgt die Länge ungefähr 3 cm oder genauer 2.7 cm, und zwar kommen 6 mm auf die Corpushöhle und 21 mm auf die Cervixhöhle. Der Hauptunterschied zwischen dem kindlichen Uterus und dem des E. besteht bekanntlich in dem bedeutenden Ueberwiegen der Cervix gegenüber dem Corpus uteri; in meinen Fällen verhielt sich das letztere zur ersteren ungefähr wie 1 : 3, nach Kölliker (36 b)

wie 1 : 3 oder 1 : 4 (nach v. Sömmering-Huschke 47 S. 534 ebenfalls wie 1 : 4). Der obere Theil des Organs ist meist noch unentwickelt, doch scheinen hier auch individuell grosse Schwankungen zu bestehen; so fand ich für die Wandstärke des Fundus (5 Fälle) 3—5 mm, Ballantyne (3a) 2 mm; Grapow (123) giebt nur 1 mm für den Fundus an, weiter unten 2 mm, für die Cervix 5 mm. Der Hals ist nicht allein länger, sondern auch breiter und dicker als der obere Theil des Uterus. Es maass durchschnittlich (7 Fälle) die Cervix sagittal 11 mm (Ballantyne 3a 9 mm), das Corpus (5 Fälle) 8,1 mm (B. 3a 8 mm). Zwischen Corpus uteri und Fundus liegt die schwächste Stelle entsprechend dem inneren Muttermund. Der Fundus zeigt zuweilen eine leicht arcuate Form als Andeutung früherer Zweitheilung. Die Portio vaginalis ist der bei weitem stärkste Theil (durchschnittlich 8—10 mm lang, nach Kölliker 36b 6—10 mm, 18 mm breit und 15 mm dick Sobotta 124) und sieht nach hinten; die vordere (4,8 mm) und die hintere (4 mm) Lippe (Durchschnitt aus 4 Fällen) sind ziemlich gleich lang, eher die erstere etwas länger. Der äussere Muttermund liegt gewöhnlich ungefähr vor dem 1. Steissbeinwirbel. Die innere Oberfläche der Cervix zeigt jene bekannten Schleimhautfalten (Plicae palmatae), welche sich nur zum Unterschied von ihrem späteren Verhalten auch auf das Corpus uteri fortsetzen; jedoch verlaufen sie nicht in der Mitte der hinteren und vorderen Wand, sondern (Grapow 123) schräg, die hintere von der hinteren Muttermundslippe nach links oben ungefähr zur linken Seitenkante des Corpus, die andere ebenso zur rechten Seitenkante. (Schon früher hatte Huschke [47 S. 535] darauf hingewiesen, dass die Falten des Lebensbaumes auf die Längsfalten der Tuben übergehen.) Gegen diese Hauptachsen convergiren andere Schleimhautfalten, so dass das Bild des sog. Arbor vitae zu Stande kommt. Die Hauptachsen sind es auch, welche gegen das Lumen vorspringen und auf dem Querschnitt, wie ich selbst beobachten konnte, die Uterushöhle als schmalen S-förmigen Spalt erscheinen lassen.

Von dieser Faltenbildung, die bis in das Corpus uteri hinaufstrahlt, giebt schon Fig. III von Roederer (62) (Geschlechtstheile eines reifen Fötus) ein ganz gutes Bild (vgl. auch die Abb. des Uterus eines neugeborenen Mädchens von Farre bei Imbert (126 S. 72, Fig. 7).

Unter stumpfem Winkel schliesst sich nach unten an den Uterus die Vagina an, intra quam ostium uteri insigniter prominet (Sandifort (81 Tab. IX, 1)). Dieselbe zeichnet sich beim Ngb. durch ihre relative Länge sowie durch ihren Verlauf aus. Sie misst ungefähr 3 cm (durchschnittlich aus 6 Fällen 3,08 cm). Nach Ballantyne (3a) 2,5—3,5 cm. In einem Fall machte sie starke Krümmungen und war deshalb bis auf 1,3 cm verkürzt. Beide Scheidengewölbe sind ziemlich gleich hoch, vielleicht das vordere, 0,91 cm, etwas länger wie das hintere, 0,8 cm (durchschnittlich), ganz im Gegensatz zu dem Ver-

halten beim E. Die Innenfläche der Scheide zeigt reichliche Faltenbildung (in 3 Fällen fand ich in der vorderen Wand im oberen Theil einen tiefen Einschnitt [s. Fig. 14]); die vordere und die hintere Wand liegen mit je einem stark vorspringenden Längswulst an einander, weshalb ein Querschnitt im oberen Theil der Vagina eine H-förmige Figur (s. Fig. 10) zeigt. Sie verläuft zunächst gerade herab, um sich dann mehr weniger scharf, jedenfalls nicht immer im rechten Winkel, wie dies Kölliker angiebt, nach unten und vorn zu wenden und in die Vulva zu münden. Jedenfalls steht dieser steile Verlauf derselben in bemerkenswerthem Gegensatz zu dem mehr horizontalen des E.

Die Uterusanhänge.

Im allgemeinen ist hier zu bemerken, dass beim Ngb. die beiderseitigen Adnexa meistens nicht in gleicher Stellung angetroffen werden, und zwar sind dieselben (s. Fig. 13) auf derjenigen Seite mehr in die Länge gezogen, von welcher der Uterus abgewandt ist. Die Ungleichheiten der Stellung und der Dimensionen beruhen einmal auf dieser ihrer Lagebeziehung zum Uterus und den benachbarten Organen, andererseits in dem Verhalten der Anhänge selbst, indem sie zur Zeit der Geburt, wie bekannt, sich auf dem Wege zum Becken und damit zur definitiven Lage, also in einem Uebergangsstadium befinden.

Die Ovarien.

Wie oben schon angedeutet, fand ich die Lage der Ovarien in keinem Fall einander genau entsprechend; es lässt sich überhaupt wohl nicht mit Bestimmtheit beim Ngb. eine Lage als die allein normale angeben, indem die physiologischen Grenzen in diesem Stadium der Entwicklung noch ziemlich weit gesteckt zu sein scheinen; dennoch möchte ich versuchen nach den von mir beobachteten Fällen dem Wege nachzugehen, welchen die Ovarien bei ihrem Descensus gewöhnlich einzuschlagen pflegen.

Die verschiedenen Stellungen, in denen man diese Organe beim Ngb. antrifft, würden alsdann nur einzelne Aufenthaltspunkte auf diesem Wege bezeichnen. Ich möchte dabei von einer Lage ausgehen, wie sie ungefähr das rechte Ovarium auf Fig. 13 zeigt. Das Ovarium steht zunächst beim Ngb. mit ziemlich verticaler Längsachse in der Höhe des Promontorium oder des ersten Kreuzbeinwirbels jederseits vor dem M. psoas in Beziehung zu den Iliacalgefässen und dem Harnleiter, welche hinter ihm und etwas nach innen von ihm herabziehen. Die Flächen des Organs, die früher beim Embryo (Kölliker 36 b) als eine ventrale freie und eine dorsale (Hilus-)Fläche unterschieden werden, sind mit dem weiteren Hinabrücken des Lig. infundibulo-pelvicum an

der hinteren Beckenwand jetzt schon mehr zu einer medialen vorderen und einer lateralen hinteren geworden.

Ist die Ab- und Lateralwärtswendung der Ovarien bei der Geburt schon weiter vorgeschritten, so findet man sie mehr weniger horizontal mit dem medialen und sagittal mit dem lateralen Ende verlaufen, so zwar, dass die freie Fläche nach oben innen, die frühere dorsale laterale nach unten aussen sieht. Von den beiden Rändern sieht dann der eine nach vorn und etwas nach oben, der andere nach hinten und etwas nach unten. Im ersten Fall verläuft die entsprechende Tube mit dem einen Schenkel in Windungen vertical ansteigend lateral und vor dem Ovarium, wendet sich dann aber mit dem zweiten Schenkel und dem ampullaren Ende über den Scheitel auf die innere Seite des Eierstocks. In dem anderen Fall liegt sie parallel zum anderen Rande des Ovarium und verläuft fast transversal, dann ansteigend zur seitlichen Beckenwand. Dieser Vorgang des Tiefertretens der Eierstöcke, den ich als den normalen ansehen möchte, erleidet jedoch nicht selten Abweichungen; es kann nämlich unter Umständen eine Dehnung dieser Organe im entgegengesetzten Sinne um eine Achse stattfinden, die man sich durch das Lig. infund.-pelvicum und das Lig. ovarii gelegt denken kann, so dass die ursprünglich vordere innere Fläche zur vorderen, die hintere äussere zur hinteren wird und man einen äusseren und inneren Rand unterscheiden kann, indem die Längsachse des Organs transversal verläuft. Es mag sich hierbei vielleicht um ein einfaches Bestehenbleiben auf einer embryonalen Entwicklungsstufe (s. oben) handeln; eher jedoch möchte ich annehmen, dass diese Variationen der Lage lediglich bedingt sind durch den Druck der umgebenden Organe auf die in Wanderung befindlichen Ovarien. Dafür schien mir namentlich ein Fall zu sprechen, in welchem diese Drehung der Eierstöcke von links innen nach rechts und aussen so weit vorgeschritten war, dass die ursprünglich innere vordere freie Fläche nach aussen unten, der ursprünglich nach hinten aussen stehende Hilus nach oben innen (hinten) sah. Diese Einwirkung der Baucheingeweide wird aber, wie dies His (80 b) für den E. angegeben, eine verschiedene sein müssen, je nach der Lage, in welcher sich die Eierstöcke durch die asymmetrische Stellung des Uterus befinden.

Ebenso wechselnd wie die Lage der Eierstöcke beim Ngb. ist auch ihre Gestalt. Sie sind länglich gestaltet (oblongam figuram habent ovaria ovatam acquirant. Sandifort 81 S. 40), zuweilen abgeplattet; ich fand sie auch mehr prismatisch mit 3 Flächen (s. auch Roederer 62 Fig. III 3), so dass der Querschnitt dreieckig erscheint (Kölliker) oder, ihr Körper wölbt sich über dem Hilus, der Art dass der Querschnitt hutpilzartig erscheint (Gegenbaur 107 S. 590).

Ihre Oberfläche ist vielfach eingeschnitten und von Einkerbungen durchsetzt. Auch auf ihre verschiedene Form werden die Därme Ein-

fluss ausüben können, ebenso die Tuben, deren Windungen (s. Fig. 13) sich in dem darunter liegenden Organ abdrücken. Je nachdem die Ovarien vertical oder mehr transversal gelagert erscheinen, verlaufen ihre Längsachsen von oben aussen nach unten innen und vorn oder von unten aussen nach oben innen und vorn zum Uterus hin convergirend. In dem Falle von Rückwärtslagerung liefen sie etwas schräg nach hinten herab.

Die Tube

des Ngb. beschreibt durchschnittlich 3—4½ Windungen (Gyri serpentini Roederer 62 S. 94); diese Spiraltouren sind schon in Rückbildung begriffen zur Zeit der Geburt, so dass sie nur noch am lateralen Ende der Tuben deutlich ausgesprochen erscheinen, während sie an dem uterinen Ende, zugleich der engsten Stelle des Rohrs, nur mehr leicht gewellt sind, indem sich von diesem Ende aus die Windungen auszugleichen beginnen (s. Fig. 13 rechte Seite). Zuweilen, wie ich in zwei Fällen beobachten konnte, beschreibt der Eileiter so starke Windungen, dass „posthornförmige" Figuren entstehen können (s. Abb. v. W. A. Freund 101). Die Windungen sind unabhängig von den sie überziehenden Peritonealfalten (Richard 127 S. 26).

Je nach dem geringeren oder grösseren Fortschritt, den die Abwärtswanderung der Anhänge gewonnen hat, laufen die Tuben von innen unten vom Uterus nach oben aussen oder bei einem hohen Stand des Fundus von innen oben nach unten aussen oder schliesslich mehr weniger transversal. Die Ampulle ist nicht rein circulär, sondern verlängert sich nach einer Richtung hin zur Fimbria ovarica, welche die Verbindung mit dem Ovarium herstellt, selbst dann, wenn der Eileiter, wie dies häufig der Fall zu sein scheint, mit dem ampullaren Ende sonst in keiner näheren Beziehung zum Eierstock steht, sondern sich in verschiedener Richtung von diesem abwendet und an der seitlichen und vorderen Beckenwand gelegen ist. Richard (127 S. 28) sieht ein Fehlen der Fimbria ovarica als charakteristisch und regelmässig beim Ngb. an, ich konnte dies in meinen Fällen keineswegs bestätigen. Unter Umständen können ausser dem Abdominalostium der Tube noch eine oder mehrere kleine Nebenmündungen vorkommen. Richard (127 S. 47 Pl. II Fig. 2) beschreibt und bildet einen derartigen Fall ab; es handelt sich um einen reifen Fötus mit 2 kleinen accessorischen Oeffnungen an dem rechten Eileiter.

Im oberen Theile des Lig. latum zwischen Eileiter und dem Hilus ovarii fand ich in 3 Fällen kleine gestielte Bläschen (Hydatida Morgagni) von der hinteren oder vorderen Fläche ausgehend, rudimentäre Gebilde, welche zu dem Parovarium in Beziehung stehen (Gegenbaur 107, 597).

Ungefähr 1 mm unterhalb des Abgangs der Tuben entspringen die

Lig. rotunda, die mit einem nach aussen und vorn convexen Bogen, indem sie die Blase umgreifen, nach vorn und unten verlaufen, um in die Labia maiora auszustrahlen. Die Länge des Abschnittes der Lig. rotunda, welcher zwischen dem Uterus und dem Leistencanal gelegen ist, betrug bei einem Fötus aus dem 10. Monat rechts 1,6 cm, links 1,9 cm und die Durchschnittslänge des Bandes vom Eintritt in den Leistencanal bis zum Austritt gegen Ende der Schwangerschaft 1,0—1,5 cm. Wegen der meist extramedianen Lage des Uterus ist die Länge der Lig. rotunda gewöhnlich links und rechts eine verschiedene, und zwar bewegt sich die Differenz zwischen 1—3 mm (AGÉRON 130 S. 12 u. 19).

Literatur.

1. Henke, a) Anatomie des Kindesalters in Gerhardt's Handb. d. Kinderk. 1881. Aufl. 2 Bd. I.
   b) Der Raum der Bauchhöhle d. Menschen und die Vertheilung der Eingeweide in demselben. Arch. f. Anat. u. Phys. Heft II u. III. 1891.
   c) Die Konstruction der Lage des Herzens in der Leiche. Tübingen 1883.
2. Symington, a) The anatomy of the child Edinburgh 1887 (Atlas).
   b) On certain physiol. variations in the shape and position of the liver. Edinb. Med. J. 1888 Vol. 33 Part. II S. 724.
3. Ballantyne, a) An introduction to the diseases of infancy. Edinburgh 1891.
   b) The spinal column in the infant. Edingb. Med. Journ. April 1892 S. 913.
4. Dwight and Rotch, The spine, the thorax, the abdomen in infancy. Archives of Pediatrics Vol. VIII 1891.
5. Henoch, Vorlesungen über Kinderkrankheiten. 1891 S. 21.
6. v. Faber, Anleitung zur gerichtsärztlichen Untersuchung neugeborener Kinder. Stuttgart 1855.
7. Casper-Liman, Handbuch der gerichtlichen Medizin. Berlin 1871.
8. Güntz, Der Leichnam des Neugeborenen. Leipzig 1827.
9. Schürmayr, Lehrbuch der gerichtlichen Medizin. Erlangen 1854 S. 101.
10. Bochdalek, Ueber das Verhalten des Mediastinum etc. Prager Vierteljahrsschrift Bd. I u. IV.
11. Monti, a) Uebersichtliche Zusammenstellung der Wachsthumsverhältnisse des Kindes. Arch. für Kinderh. Bd. X. 1889 S. 401.
    b) Der Puls des Kindes. Arch. f. Kinderh. XI 1890 S. 68.
    c) Physikal. Untersuchungen der Brustorgane des Kindes. Ritter's Jahrb. f. Pädiatrik 1872/73.

12. Evetzky, Ueber das Wachsthum des Kindes im 1. Lebensjahr etc. Ref. in Arch. f. Kinderh. Bd. II. 1881.

13. K. v. Vierordt, Physiologie des Kindesalters in Gerhardt's Handbuch der Kinderk. Tübingen 1881.

(In der Einleitung habe ich nur diejenigen einschlägigen Arbeiten der Kürze wegen angeführt, welche nach dem Jahr 1881 erschienen sind.)

14. Raudnitz, Die Wärmeregulirung beim Neugeborenen. Ref. in Arch. f. Kinderh. Bd. XI. 1890 S. 55. Zeitschrift für Biologie N. F. Bd. VI S. 423. München-Leipzig 1888.

15. Eröss, Untersuchungen über die normalen Temperaturverhältnisse des Neugeborenen etc. Jahrb. f. Kinderh. N. F. XXIV 1886. S. 189.

16. Landois, Lehrbuch der Physiologie des Menschen. 1891.

17. Sommer, Ueber die Körpertemperatur des Neugeborenen. Diss. Berlin 1880.

18. Schütz, Ueber Gewicht und Temperatur des Neugeborenen. Beiträge zur Geburtshilfe u. Gynäk. u. Pädiatrik. Festschrift. Leipzig 1881.

19. Ziegenspeck, Welche Veränderung erfährt die fötale Herzthätigkeit regelmässig durch die Geburt (s. auch Anhang bei Preyer). Diss. Jena 1882.

20. Schultze, Der Scheintod der Neugeborenen. Jena 1871.

21. Müller, W. Die Massenverhältnisse des menschl. Herzens. Hamburg-Leipzig 1883.

22. Dohrn, Ueber den Mechanismus der Respiration des Neugeborenen. Ref. i. Arch. f. Kinderh. Bd. XIII S. 98. 1889 Nr. 50.

23. Eckerlein, Zur Kenntniss des Athmungsmechanismus des Neugeborenen. Zeitschr. f. Geburtsh. und Gynäk. Bd. XIX. 1890.

24. Henschel, Ueber Magenerweiterung im Säuglingsalter. Arch. f. Kinderh. XIII Heft 1 und 2 S. 32. 1891.

25. Beneke, a) Ueber die Länge des Darmkanales bei Kindern, sowie über die Kapacität des Magens beim Neugeborenen. Deutsch. med. Wochenschr. Nr. 32, 33. 1880.

b) Die anatomischen Grundlagen der Constitutionsanomalien des Menschen. Marburg 1878.

26. Copasso, Studien und Beobachtungen über den Termin des Abfalls der Nabelschnur etc. Ref. in Jahrb. f. Kinderh. XXXI. 1890 S. 206.

27. Schröder, Lehrbuch der Geburtshilfe. 1890.

28. Szendeffy, Beobachtungen 100 Neugeborener. Bericht der Kgl. Gesellschaft der Aerzte zu Budapest 24. October 1891. Wiener med. Presse Jahrg. XXXII Nr. 45 S. 1717.

29. Langer, a) Anatomie der äusseren Formen. Wien 1884 S. 62 bis 66. 290—92.
b) Zur Topographie der männlichen Harnorgane. Wiener med. Jahrbücher 1862 Heft 1 S. 111.
30. Mayr, Ueber Semiotik und Untersuchung des kranken Kindes. Jahrb. f. Kinderk. 1862 Bd. V.
31. Hüter, Die Formentwicklung am Skelett des menschlichen Thorax. Leipzig 1865.
32. Ribemont, Recherches sur l' anatomie topograph. du foetus. Thèse de Paris 1878.
33. v. Stark, Die Lage des Spitzenstosses u. die Perkussion des Herzens im Kindesalter. Stuttgart 1888.
34. Balandin, Beitrag zur Frage über die Entstehung der physiologischen Krümmung der Wirbelsäule beim Menschen. Virchow's Archiv 1873 S. 489.
35. Cunningham, The lumbar curve in man and the apes etc. Dublin 1886.
36. Kölliker, a) Grundriss der Entwicklungsgeschichte des Menschen etc. Anmerkg. S. 125 ff. Leipzig 1880.
b) Ueber die Lage der weiblichen inneren Geschlechtsorgane. Festgabe zu Henle's 70. Geburtstag S. 53. Bonn 1882.
37. Rüdinger, Topographisch-chirurgische Anatomie des Menschen. Stuttgart 1878.
38. Berkenbusch, Die innern Proportionen des menschl. Halses in den verschiedenen Lebensaltern etc. Diss. Göttingen 1890.
39. Joessel, Lehrbuch der topogr.-chirurg. Anatomie:
a) Theil II erste Abth. Brust. Bonn 1889.
b) Theil II zweite Abth. Bauch. Bonn 1892.
40. Fasbender, I. Mutter- und Kindskörper. II. Das Becken des lebenden Neugeborenen. Zeitschrift für Geburtsh. und Gyn. Bd. III. 1878 S. 278.
41. Körber, Die Durchschnittsmaasse ausgetragener Neugeborener etc. Vierteljahrsschrift für gerichtl. Medizin etc. N. F. Bd. XI. 1884 S. 225.
42. Rauchfuss, Zur physikalischen Untersuchung des Herzens etc. Gerhardt's Handb. d. Kinderk. 1878.
43. Braune, Topographisch-anatomischer Atlas. Leipzig 1875.
44. Skrzeczka, Kindsmord. Maschka, Handbuch der gerichtl. Medizin. Tübingen 1881. Bd. I S. 817.
45. Sahli, Die topographische Perkussion im Kindesalter. Bonn 1882.
46. Passavant, Der Luftröhrenschnitt bei diphtheritischem Croup. Aus der deutsch. Zeitschrift für Chirurgie. Bd. XX. Sep. Abdr. II S. 61. Leipzig 1884.

47. v. Sömmering-Huschke, Die Lehre von den Eingeweiden und Sinnesorganen des menschlichen Körpers. Leipzig 1844.
48. Aeby, a) Altersverschiedenheiten der menschlichen Wirbelsäule. Arch. für Anat. u. Physiol. 1879 S. 77.
b) Der Bronchialbaum des Menschen etc. Leipzig 1880.
49. Klaus, Der kindliche Oesophagus, seine Anatomie etc. Diss. München 1889.
50. Fleischmann, Klinik der Pädiatrik I. Wien 1875.
51. Mouton, Du calibre de l'oesophage etc. Thèse de Paris 1874,
52. Epstein, Magenausspülung bei Säuglingen. Archiv f. Kinderh. Bd. IV. 1883 S. 328.
53. Leo, Ueber die Funktion des normalen und kranken Magens und die therapeut. Erfolge der Magenausspülung im Säuglingsalter. Berl. klin. Wochenschr. Nr. 49. 1881 S. 981.
54. Luschka, a) Die Brustorgane des Menschen in ihrer Lage. Tübingen 1857,
b) Die Lage der Bauchorgane. Carlsruhe 1873.
c) Anatomie der Brust. 1863.
55. Thoma, Untersuchungen über die Grösse und das Gewicht der anatom. Bestandtheile des menschl. Körpers in gesundem und krankem Zustand. Leipzig 1882.
56. Bednar, Die Krankheiten der Neugeborenen und Säuglinge etc. Wien 1852. Theil III S. 192.
57. Letourneau, Quelques observations sur le nouveau-né. Thèse de Paris 1858.
58. H. v. Vierordt, Das Massenwachsthum der Körperorgane des Menschen. Arch. f. Anat. u. Phys. Suppl.-Bd. 1890 S. 62 bis 94.
59. Lomer, Ueber die Gewichtsbestimmungen der einzelnen Organe Neugeborener. Zeitschr. f. Geburtsh. u. Gynäkol. 1889. Bd. XVI. S. 106.
60. Hiffelsheim et Robin, De la capacité de chaque oreillette etc. Journ. de l'anatomie S. 413. 1864.
61. Gibson, Some deductions from a study of the development of the heart. Edinburgh Med. Journal Nr. 1892 S. 429 ff.
62. Roederer, De foetu perfecto. Diss. Strassburg 1750.
63. Trew, Abhandlungen von einigen Verschiedenheiten, welche an dem Menschen vor und nach seiner Geburt wahrgenommen werden etc. Nürnberg 1770.
64. Sick, Einige Untersuchungen über den Verlauf der Pleurablätter am Sternum etc. Arch. f. Anat. u. Phys. 1885 S. 324.
65. Wassilewsky, Die Lage und Grenzen des Herzens bei Kindern. Ausf. Ref. in Arch. f. Kinderh. 1887. VIII S. 227.
66. Hamernik, Das Herz und seine Bewegung. Prag 1858.

67. Birch-Hirschfeld, Die Krankheiten der Leber und Milz in Gerhardt's Handb. d. Kinderk. IV. Abth. 2. 1880.
68. Rennebaum, Die Athmungskurven des neugeborenen Kindes. Diss. Jena 1884.
69. Sappey, Traité d'anatomie descriptive.
70. Tanja, Ueber die Grenzen der Pleurahöhlen bei den Primaten etc. Morphol. Jahrb. Bd. XVII Heft 2 S. 1. 1891.
71. Pansch, Die unteren und oberen Pleuragrenzen. Arch. f. Anat. u. Phys. 1881 S. 111.
72. Gerhardt, Der Stand des Diaphragma. Tübingen 1860.
73. Hasse, Ueber die Bewegungen des Zwerchfells und über den Einfluss derselben auf die Unterleibsorgane. Arch. f. Anat. u. Phys. 1886 S. 185.
74. Preyer, Specielle Phys. d. Embryo. Leipzig 1885.
75. Heinricius, Ueber den Typus der Respiration beim Neugeborenen. Ref. im Jahrb. f. Kinderh. XXXI. 1890 S. 178.
76. Friedleben, Die Physiologie der Thymusdrüse in Gesundheit u. Krankheit. 1858 S. 24.
77. Pott, Ueber Thymusdrüsenhyperplasie und die dadurch bedingte Lebensgefahr. Jahrb. f. Kinderh. XXXIV 1. Heft. 1892.
78. Jacobi, a) Herz und Blutgefässe bei Kindern. Ref. im Arch. f. Kinderh. Bd. XIII Heft 1 u. 2 S. 93—94.
b) Ueber einige wichtige Ursachen der Hartleibigkeit im Säuglingsalter. Ausf. Ref. im Jahrb. f. Kinderh. 1869. Heft 7 u. 8 S. 136—40.
c) Die Pflege und Ernährung des Kindes. Gerhardt's Handb. Bd. I Abth. 2 S. 104. Tübingen 1882.
79. v. Sömmering, Ueber die Ursache, Erkenntniss und Behandlung der Nabelbrüche. Frankfurt a/Main 1811 S. 12 § 8.
80. His, a) Ueber Präparate zum Situs viscerum etc. Arch. f. Anat. u. Phys. 1878 S. 53.
b) Die Lage der Eierstöcke. Ebenda 1881 S. 398.
81. Sandifort, Tabulae anatomicae situs viscerum thoracicorum et abdominalium. Lugd. Batav. 1804.
82. Flourens, Mémoires d'anatomie et de physiologie comparées. Paris 1844. I.
83. Landau, Die Wanderleber und der Hängebauch der Frauen. Berlin 1885.
84. Trélard, Note sur la direction de la rate et du pancreas chez le foetus et l'enfant. Comptes rendus hebd. de la societé de biologie Série IX Tome IV. 1892 Nr. 10 S. 227—28.
85. Holt, Beobachtungen über die Capacität des Magens in der Kindheit. Ref. in Arch. f. Kinderh. XIV S. 81 Heft 1 u. 2.

86. v. Gubaroff, Ueber den Verschluss des menschl. Magens an der Cardia. Arch. f. Anat. u. Phys. 1886 S. 395.

87. Lesshaft, a) Ueber die Lage des Magens und über die Beziehung seiner Form und seiner Function. Virchow's Arch. Bd. 87 S. 69. 1882.

b) Die Lumbalgegend in anatom.-chirurg. Hinsicht. Arch. f. Anat. u. Phys. 1870 S. 264.

88. Demon, Le développement de la portion sousdiaphrag. du tube digestif. Thèse de Paris 1883.

89. Bourcart, De la situation de l'S iliaque chez le nouveau-né dans ses rapports avec l'établissement d'un anus artificiel. Thèse de Paris 1863.

90. Ranke, Ueber zwei Fälle von angeborener Aftersperre mit künstlicher Afterbildung in der Leistengegend. Jahrb. f. Kinderh. N. F. 1876 S. 84.

91. v. Samson, Zur Kenntniss der Flexura sigmoidea coli. Diss. Dorpat 1890.

92. M. B. Freund, Die Lageentwicklung der Beckenorgane, insbesondere des weibl. Genitalkanals, und ihre Abwege. Klin. Beiträge zur Gyn. Heft II, S. 85. Breslau 1864.

93. Draudt, Beiträge zur Würdigung der Littré'schen Laparocolotomie bei Atresia ani congenita etc. Diss. inaug. Giessen 1865.

94. Gazette des hôpitaux 1862 S. 156 u. 171.

95. Stocquart, Note sur l'anatomie de l'S iliaque et du rectum dans l'enfance. Journ. de medicine, de chirurgie et de pharm. Bruxelles 1880 S. 548.

96. Meckel, Beiträge zur vergleichenden Anatomie 1808. Bd. I Heft 1.

97. Steffen, Beiträge zur Phys. u. Pathol. des Mastdarms. Jahrb. für Kinderh. 1872. V. Heft S. 126.

98. Wagner, Erläuterungen zur Physiologie (Icones physiologicae) und Entwicklungsgeschichte. Leipzig 1839. Tab. XX Fig. 1.

99. Schwalbe, Ueber Wachsthumsverschiebungen und ihren Einfluss auf die Gestaltung des Arteriensystems. Jenaische Zeitschrift f. Naturwissenschaft XII. 1878 S. 267.

100. Danz, Grundriss der Zergliederungskunde des ungeborenen Kindes. Frankfurt u. Leipzig. Bd. II 1792.

101. W. A. Freund, a) Ueber die Indicationen zur operativen Behandlung der erkrankten Tuben. Volkmann's klin. Vorträge 323. 1888.

b) Zwei seltene Fälle (I Hufeisenniere). Sep.-Abd. aus den Beiträgen zur Geb. u. Gyn. S. 8 Bd. IV.

c) Ueber das sog. kyphotische Becken. Gynäkolog. Klinik Bd. I. Strassburg 1885 S. 80 ff.

102. Fehling, Die Form des Beckens beim Fötus und Neugeborenen etc. Arch. f. Gyn. Berlin 1876.
103. Jürgens, Beiträge zur normalen u. pathol. Anatomie des menschlichen Beckens. Festschrift zu Virchow's 70. Geburtstag 1891.
104. Veit, Die Entstehung der Form des Beckens. Zeitschrift f. Geburtsh. u. Gyn. Bd. IX. Stuttgart 1883 S. 347.
105. Waldeyer, Eierstock und Ei. 1870.
106. Bodenhamer, A practical treatise of the aetiology of the congenital malformations of the rectum and anus. New-York 1860. (Enthält die gesammte Literatur bis 1860.)
107. Gegenbaur, Lehrbuch der Anatomie. 1890.
108. Takahasi, Beiträge zur Kenntniss der Lage der fötalen und kindlichen Harnblase. Arch. f. Anat. u. Phys. 1888 S. 35.
109. Disse, Untersuchungen über die Lage der menschl. Harnblase etc. Anatom. Hefte (Merkel-Bonnet). Wiesbaden 1891.
110. Nagel, Ueber die Lage des Uterus im menschlichen Embryo. Arch. f. Gyn. Bd. XXI Heft 1 u. 2. 1891 S. 244.
111. Hart, Atlas of female pelvic anatomy Edinburgh 1884.
112. Heitzmann, Die descriptive und topographische Anatomie des Menschen. Wien 1886.
113. Henle, Grundriss der Anatomie des Menschen. Braunschweig 1880.
114. Jarjavay, Recherches anatomiques sur l'urètre de l'homme. Paris 1856.
115. Esmarch, Die Krankheiten des Mastdarms und des Afters. Pitha und Billroth's Handbuch d. allg. u. spec. Chirurgie III, 2. Stuttgart 1882.
116. Kohlrausch, Zur Anatomie u. Physiologie der Beckenorgane. Leipzig 1854.
117. v. Bardeleben, Ueber die Lage der weiblichen Beckenorgane. Anatom. Anzeiger Jahrg. III Nr. 19—21. (Enthält die gesammte hierher gehörige Literatur bis zum Jahre 1888.)
118. Zillner, Ruptura flexurae sigmoideae neonati intra partum. Virchow's Arch. 96 S. 307.
119. Langerhans. 40 Sagittalschnitte durch gefrorene neugeborene Mädchen. Arch. f. Gyn. XIII S. 305. 1878.
120. Boullard, Quelques mots sur l'utérus. Thèse de Paris 1853.
121. Tschaussow, Ueber die Lage des Uterus. Anat. Anzeiger 1887 S. 338 Jahrg. II.
122. Ruge, Casuistische Mittheilungen I. 2 Fälle von Retroflexio uteri bei Neugeborenen. Zeitschrift f. Geburtsh. u. Gynäk. Bd. II 1878.
123. Grapow, Die postfötale Entwicklung der weiblichen Zeugungsorgane etc. Deutsch. med. Wochenschrift 1890 Nr. 35.

124. Sobotta, Ueber Bau und Entwicklung des Uterus bei Mensch und Affe. Arch. f. mikrosk. Anatomie. 1891. 38 S. 52.
125. Fritsch, Die Lageveränderungen und Entzündungen der Gebärmutter in Billroth u. Lücke's Handbuch. Stuttgart 1885. Bd. II S. 625—627.
126. Imbert, Le développment de l'utérus et du vagin. Thèse de Paris 1883.
127. Richard, Anatomie des trompes de l'uterus chez la femme. Thèse de Paris 1851.
128. Nil Filatow, Klin. Untersuchungen über Diagnose und Therapie der Darmkatarrhe der Kinder mit besonderer Berücksichtigung des Säuglingsalters. Wien 1893.
129. Bulan, Die reife Frucht. Inaug.-Diss. Bern 1878.
130. Agéron, Beitrag zur Anatomie, Histologie und Physiologie der Lig. rotunda beim Neugeborenen. Diss. inaug. München 1886.

Erklärung der Abbildungen.

Sämmtliche Horizontalschnitte (Fig. 1—11 mit Ausnahme von Fig. 2a und 7a) stammen von einem neugeborenen Mädchen (48,5 cm lang), das 36 Stunden gelebt hatte. Die Schnitte wurden an der gefrorenen Leiche hergestellt und dann in Spiritus gehärtet.

Fig. 1 = Schnitt I. Der Schnitt geht vorn durch den oberen Theil des Manubr. sterni am unteren Rande des Sternoclavicular-Gelenks, hinten durch den unteren Theil des 2. Brustwirbels.

Hinter dem Manubr. sterni liegt die Thymusdrüse, welche die grossen Gefässe von dem Brustbein trennt. In dem mittleren Brustraum folgt zunächst die in ihrem schrägen Verlauf von links oben nach rechts unten getroffene Vena anonyma sin. links und in der Mitte, hinter dem rechten Sternoclaviculargelenk die Vena anonyma dextr. Weiter nach hinten liegt etwas rechts von der Mittellinie die Art. anonyma, an die sich ungefähr dem Verlauf des Aortenbogens entsprechend schräg von vorn rechts nach hinten links die Art. carotis communis sin. und die Art. subclavia sin. anschliessen. In derselben Frontalebene mit den Venae anonym. liegen ausserhalb der Rippenbogen jederseits die Venae subclaviae, dahinter die

gleichnamigen Arterien, weiter nach aussen von den Gefässen der Plexus brachialis. Vor der Wirbelsäule in der Mittellinie ist der Oesophagus getroffen, vor demselben etwas nach rechts die Trachea. Dieselbe zeigt noch in geringem Grad die Einbuchtung der hinteren Wand in das Lumen und die dadurch bedingte Verkürzung des geraden Durchmessers. Zu beiden Seiten des Mediastinum liegen die Lungen; der obere Lappen der rechten ist in grösserer Ausdehnung getroffen als derjenige der linken. Ausserhalb des Thorax stehen die Schulterblätter mehr sagittal den Seitenflächen des Brustkorbes genähert als beim E., bei dem sie mehr der Rückfläche aufliegen. Die grosse Uebereinstimmung, welche dieser Schnitt im allgemeinen mit entsprechenden des E. (s. Joessel 39 a Fig. 26, Rüdinger 37 Taf. X A, Braune 43 Tab. IX) zeigt, leuchtet sogleich ein. Während aber auf diesen Abbildungen vorn das Sternum ungefähr in derselben Höhe geschnitten ist, wie in dem vorliegenden Fall, treffen die Schnitte beim E. in Folge des tieferen Standes des Brustbeins hinten mehr untere Segmente der Wirbelsäule, nämlich den 3. oder 4. Brustwirbel. Ausserdem zeigt das Mediastinum beim Ngb. trotz der gut entwickelten Thymus eine verhältnissmässig grosse Ausdehnung, indem die Lungen den Raum noch nicht so eng umschliessen, wie späterhin.

Fig. 2 = Schnitt II. Vorn ist der 2. Rippenknorpel in ganzer Ausdehnung getroffen, hinten geht der Schnitt durch die Bandscheibe zwischen 4. und 5. Brustwirbel hindurch.

In dem vorderen Mediastinum liegt fast ausschliesslich links von der Mittellinie die Thymus, während nach rechts die obere vordere Fläche des Herzbeutels, die schräg zum Sternum hin abfällt, in ihren Beziehungen einmal zur Aorta, an welcher das Pericard höher hinaufreicht, so dass der Herzbeutel hier schon eröffnet erscheint, andererseits zur Vena cava sup. sichtbar wird. Während die linke Lunge offenbar durch die grosse Thymus vorn zurückgedrängt erscheint (ungefähr bis an den Uebergang des Knochens auf den Knorpel der 2. Rippe), und auch die linke Pleurahöhle, welche die Lunge nicht ausfüllt, von dem linken Sternalrand entfernt bleibt, füllt die rechte Lunge mit ihrem vorderen Rande den rechten Sinus mediastino-costalis vollkommen aus und erreicht den rechten Sternalrand. In einem leicht nach vorn convexen Bogen neben einander gelegen, sind die 3 grossen Gefässstämme getroffen; am weitesten nach rechts die Vena cava sup., in der Mitte etwas nach vorn die Aorta in ihrem schrägen Anstieg von links unten nach rechts oben; links von ihr und weiter nach hinten die Art. pulm., welche sich dicht unter dem Schnitt in ihre beiden Aeste theilt.

Vor der Wirbelsäule etwas rechts von der Mittellinie liegt der Oesophagus; rechts hinter demselben zieht die Vena azygos empor, links ist der Ductus Botalli in seinem absteigenden Verlauf von der Pulmonalis zur Aorta descend. eröffnet. Weiter nach vorn sind schon die beiden Stammbronchen getroffen und zwar verläuft der rechte Hauptbronchus, wie man aus dem Querschnitt entnehmen kann, mehr gerade nach abwärts, während der linke schräg geschnitten ist. Ausserdem liegt der rechte weiter von der Mittellinie entfernt als der linke; es kommt hierin der Verlauf der Trachea etwas rechts vor der Wirbelsäule zum Vorschein. Daneben erkennt man deutlich die nähere Lagebeziehung, welche der Oesophagus zu dem linken Hauptbronchus gewinnt.

Gegenüber ähnlichen Schnitten beim E. ist vor allem der relativ grössere Abstand der Gefässe von der hinteren Wand des Brustbeins hervorzuheben, bedingt durch die Zwischenlagerung der voluminösen Thymus, während in diesen Raum beim E. die beiden vorderen Lungenränder beiderseits weit vorgreifen (s. Joessel 39a Fig. 27, Braune 43 Tab. X u. XI). Beim E. entspricht der 2. Rippenknorpel an der Wirbelsäule ungefähr dem 6. Brustwirbel, beim Ngb. dem 4.—5.

Fig. 2a = Schnitt IIa. Vorn durch den 2. Rippenknorpel, hinten durch den 6. Brustwirbel. Die Schnittebene fällt etwas schräg von vorn nach hinten ab.

Ich habe diesen Schnitt aus dem Grunde abbilden lassen, weil derselbe, trotz der nicht ganz horizontalen Schnittrichtung, besser als der vorhergehende die Lage der Organe beim Ngb. erkennen lässt, wie dieselben in der Höhe des II. Intercostalraums vorn und des 5. Brustwirbels hinten gelegen sind, zumal wenn man diese beiden Schnitte mit dem von Henke (1a Fig. 42 (4.—5. Wirbel) und Rüdinger 37 Taf. X B (5. Wirbel)) zusammenhält. Vor der Wirbelsäule liegt rechts der Oesophagus, links die Aorta desc., quer davor ist der linke Vorhof eben eröffnet, dessen Uebergang in das linke Herzohr sichtbar ist: rechts in der Tiefe blickt man auf das Foramen ovale mit der Valvula foram. oval. Vor dem linken Atrium liegen wieder nebeneinander die grossen Gefässe, doch etwas näher der Herzbasis getroffen. Am weitesten nach vorn die Pulmonalis, deren Semilunarklappen gerade in den Schnitt fallen. Man kann hier deutlich (wie es Henke 1c angiebt), nicht wie gewöhnlich angenommen wird, eine vordere und zwei hintere Klappen an der Pulmonalis unterscheiden, sondern genauer genommen sieht die früher sog. vordere Klappe nach halb links, die sog. rechte hintere gerade nach hinten. Dasselbe fand ich noch in einem

anderen Falle bestätigt. Das linke Herzrohr legt sich von links und hinten her an den Ursprung der Lungenarterie an. Nach rechts von der Pulmonalis und etwas nach hinten gelegen ist die Aorta eröffnet; in der Tiefe werden die Aortenklappen sichtbar. An die Aorta schliesst sich die Vena cava sup. an mit ihrer Einmündungsstelle in das rechte Atrium, dessen Herzohr von rechts und vorn her in Beziehung tritt zur Aorta und mit seiner Spitze bis an den Conus arteriosus heranreicht. Auf diesem Schnitt erscheint die Thymus auf der rechten Seite stärker ausgebildet und macht hier ihren Einfluss auf die Ausdehnung der rechten Lunge geltend. Der Oesophagus ist in einer Höhe getroffen, in der er am weitesten nach rechts von der Mittellinie gelegen ist.

Fig. 3 = Schnitt III. Vorn am Brustbein durch den 3. Rippenknorpel, hinten durch die Bandscheibe zwischen 6. und 7. Brustwirbel.

In dieser Höhe nimmt schon das Herz den bei weitem grössten Theil des Mediastinum ein, nur links vorne legt sich noch die Thymus-Drüse zwischen linke vordere Brustwand und Herz. Vor der Wirbelsäule liegt links die Aorta desc., rechts die Vena azygos, vor beiden Gefässen, schon wieder der Wirbelsäule von rechts her genähert, der Oesophagus. Derselbe ist von dem linken Vorhof durch das Pericardium geschieden. Das Verhalten der Lungen, die an ihren Wurzeln getroffen sind, hat sich kaum geändert. An dem Herzen selbst sieht man zunächst in den linken Vorhof hinein, welcher quer vor der Wirbelsäule gelegen ist; in denselben mündet beiderseits je eine Lungenvene. Das Septum atriorum, welches nicht wie beim E. sich in das rechte Atrium vorwölbt, trennt den linken von dem rechten Vorhof, der gleichfalls eröffnet ist. Die Scheidewand ist durchbrochen von dem Foramen ovale, an das sich von hinten unten her die Valvula foram. ovalis legt. Vor dem Atrium sin. ist der Ursprung der Aorta aus dem linken Ventrikel mit einer Valvula semilunaris getroffen, der linke Ventrikel selbst dagegen ist noch nicht eröffnet, sondern nur seine Wandung angeschnitten. Links von demselben bemerkt man noch ein Stück des linken Herzohrs. Die rechte Herzkammer ist bereits eröffnet und lässt in der Tiefe die Papillarmuskeln erkennen. Während der Schnitt auf Fig. 27 von Joessel (39a) das Herz noch ganz unberührt lässt, sind auf der Tab. XI von Braune (43) ebenfalls durch den 6. Brustwirbel wenigstens schon beide Herzohren, und zwar das linke etwas mehr als das rechte sichtbar.

Fig. 4 = Schitt IV. Vorn durch den Sternalansatz des 5. Rippenknorpels, hinten durch den 8. Brustwirbel.

Von dem Herzen sind beide Kammern eröffnet; im linken Ventrikel ist ein Theil der Valvula bicuspidalis getroffen, sowie der laterale Papillarmuskel (vom linken Vorhof ist nur noch der unterste Theil sichtbar), im rechten Ventrikel ein Theil der Valvula tricuspidalis mit dem vorderen und äusseren Papillarmuskel, sowie der Uebergang in den rechten Vorhof; letzterer liegt in grosser Ausdehnung zu Tage. Vorn sieht man im Anschluss an das rechte Atrium noch einen Theil der rechten Auricula, in der Tiefe des Atrium das Foramen ovale. Die Muskelwand beider Ventrikel bietet in ihrer Stärke kaum einen Unterschied dar; vor der Herzspitze liegt noch ein halbmondförmiges Stück Thymusdrüse, welche in diesem Fall sehr weit nach unten hinabreicht. Der Oesophagus, der auf seinem Wege in die linke Körperhälfte begriffen ist, liegt genau vor der Mitte der Wirbelsäule. Dieser Schnitt gewinnt besonderes Interesse bei einem Vergleich mit der Fig. 30 von Joessel (39 a), die von einem 6jährigen Knaben stammt. Während die getroffenen Wirbel in beiden Schnitten dieselben sind, schneidet der Schnitt von Joessel vorn etwas höher das Brustbein (4. Rippenknorpel oben). Der Hauptunterschied, der sofort in die Augen fällt, besteht in der Veränderung der Wandstärke des rechten Ventrikels, welche innerhalb dieses Zeitraums stattgefunden hat. Dieselbe lässt in ihrer geringen Entwicklung die mächtige Entfaltung des linken Ventrikels im ferneren Leben deutlich zum Vorschein kommen. In der Lage des Herzens hat sich im Ganzen genommen wenig verändert; es drückt sich nur die mehr horizontale Lage des Herzens beim Ngb. darin aus, dass die Höhlen beider Kammern der Länge nach in grösserer Ausdehnung eröffnet sind als bei dem 6jährigen Kind, bei dem die Herzachse schon mehr schräg gestellt erscheint. Ausserdem wird das Herz des Knaben von den Lungen beinahe ganz umfasst, während beim Ngb. das Herz einen viel grösseren Raum in Anspruch nimmt im Verhältniss zu den Lungen, von denen namentlich die linke durch Herz und Thymus zurückgedrängt erscheint. Daneben dürfte sich die Lage des Herzens zur Medianebene vielleicht etwas geändert haben. An beiden Schnitten trifft die Verbindungslinie zwischen der Mitte des Sternum und der Mitte des Wirbelkörpers die Valv. tricuspidalis, doch fällt beim Ngb. ein etwas grösserer Theil derselben auf die rechte Körperhälfte.

Fig. 5 = Schnitt V. Vorn durch den 5. Rippenknorpel, hinten durch den 8. Brustwirbel.

Diese Abbildung stellt die untere Schnittfläche des vorhergehenden Schnittblocks dar. Man sieht am Herzen auf die

untere Wand des rechten Atrium, in dessen hinteren Abschnitt von unten her die Vena cava inf. einmündet; quer vor dem vorderen Rand derselben liegt in Gestalt einer halbmondförmigen Falte die Valvula Eustachii. Die Einmündung der Vena coronaria cordis magna ist neben der Scheidewand der beiden Vorhöfe an der Stelle ihrer ampullären Erweiterung (Sinus coronarius) getroffen, die von der Valvula Thebesii begrenzt wird. Man kann die ganze linke Herzkammerhöhle überschauen; im Grunde derselben sieht man an der medialen Wand den M. pap. medialis, ihm gegenüber noch ein Stück des lateralen. Sonst sind die Verhältnisse die nämlichen wie auf dem vorhergehenden Schnitt; die Speiseröhre liegt schon etwas nach links von der Mittellinie. — Schnitte, die am Ngb. etwas höher geführt worden sind, wie der von Henke (1a, Fig. 43) durch den 4. Intercostalraum und der von Rüdinger (37, Taf. X) durch den 7. Brustwirbel, lassen alle 4 Herzhöhlen eröffnet erscheinen. Beim E. (s. Braune 43, Tab. XII, 3. Intercostalraum, 8. Wirbel) sind in dieser Höhe erst vom linken Ventrikel die Mitralis und die Ventrikelwand, vom rechten ein Theil der Tricuspidalis und der Ventrikelhöhle getroffen. Während dort noch der Boden des linken Vorhofs sichtbar ist, liegt derselbe beim Ngb. höher und fällt nicht mehr in diese Schnittebene. Fig. 28 von Joessel (gleichfalls durch den 8. Brustwirbel) hat vom Herzen nur das rechte Atrium und den oberen Theil des linken eröffnet. Dagegen zeigt sich betreffend die Theile des Herzens, welche beim Ngb. auf diesem Schnitt vorliegen, eine grosse Aehnlichkeit mit Fig. 29 des E. von Joessel (39a durch die Bandscheibe zwischen IX. und X. Wirbel). Die hier vorhandenen Unterschiede bestehen, abgesehen von der höheren Lage des Herzens beim Ngb., gegenüber der Wirbelsäule, eigentlich nur in den Umänderungen in dem anatomischen Bau des Herzens, wie sie sich mit der Zeit herausbilden. Beim Ngb. ist die Valvula Eustachii sowohl wie die Valv. Thebesii deutlich als solche erkennbar; ausserdem ist hier nochmals die Gleichheit der Muskulatur der Ventrikel gegenüber dem Verhalten derselben beim E. hervorzuheben. Beim E. liegt der Oesophagus in dieser Höhe nach rechts von der Mittellinie. In der Joessel'schen Fig. 29 lässt die Mittellinie vom Herzen nur den rechten Vorhof in der rechten Körperhälfte gelegen sein, alles andere fällt nach links; beim Ngb. dagegen geht sie, wie erwähnt, durch die Mitte der Tricuspidalis.

Fig. 6 = Schnitt VI. Vorn durch die Basis des Proc. xiphoideus, Ansatz des 7. Rippenknorpels, hinten durch den 9. Brustwirbel.

Auf diesem Schnitt liegt das Centrum tendineum diaph. zu Tage; nach rechts hin ist bereits ein Stück des rechten Leberlappens, der in die rechte Zwerchfellkuppe hineinragt, durch den Schnitt entfernt; links vorn im 5. Intercostalraum liegt auf dem Boden des Herzbeutels die von beiden Ventrikeln gebildete Herzspitze. Links von der Mittellinie vor der Aorta desc. liegt der Oesophagus; etwas rechts von der Mittellinie ist die Durchtrittsstelle der Vena cava inf. durch das Zwerchfell (Foramen quadrilat) getroffen; in der Tiefe sieht man eine Vena hepatica sowie den Duct. venos. Arantii in die untere Hohlvene einmünden. Sehr bemerkenswerth ist das Verhalten der Lungen; die linke, nicht mehr durch das Herz und die Thymus beengt, lässt einen grossen Breitendurchmesser ihres unteren Lappens erkennen, während die rechte, in ihrer Entfaltung durch die Leber in transversaler Richtung gehindert, schmal erscheint. Beide vordere Pleuragrenzen sind an ihrem Uebergang in die unteren ungefähr gleichweit beiderseits von der Mittellinie entfernt. Da die linke Pleura auf Schnitt IV und V von dem linken Sternalrande entfernt bleibt (ungefähr an der Verbindungsstelle von Knorpel und Knochen der 4. Rippe), auf dem vorliegenden Schnitt dagegen wieder weit vorspringt, so scheint in diesem Falle ein seitliches Zurücktreten des linken Brustfelles im 3. und 4. Intercostalraum zu bestehen, so dass das Herz hier unbedeckt von Pleura bleibt. Während die rechte Lunge mit ihrem vorderen Rande den Sinus mediastino-costalis ausfüllt, liegen links die parietalen Brustfellblätter eine Strecke weit aneinander. Auf einem Schitt von einem einjährigen Kind (vorn 6. Rippe, hinten durch den 9. Wirbel, s. Heitzmann 112 Fig. 393) zeigen sich die Lungen beiderseits mehr gleichmässig entwickelt; die Leber ist noch nicht angeschnitten, dagegen ist vom Herzen ungefähr ebenso viel von der Spitze getroffen wie beim Ngb. Beim E. (s. Braune 43 Tab. XIII, vorn 5. Rippe — hinten 9. Wirbel) ist ebenfalls der Apex des Herzens sichtbar, aber die Leber ist nicht nur rechts in ziemlicher Ausdehnung getroffen, sondern auch über die Mittellinie hinaus der linke Lappen. Man könnte versucht sein, das Verhalten der Leber an den beiden letzten Schnitten zu Gunsten der Annahme auszulegen, dass die Höhenunterschiede von rechter und linker Zwerchfellkuppe nach der Geburt allmählich geringere werden. Ist dies in der That wohl auch der Fall, so liegt in der Abbildung von Braune die Leber doch immerhin auffallend, wenn auch nicht anomal, hoch; der Durchschnittslage der Leber mehr entsprechen dürfte Fig. 29 von Joessel, auf welcher (9. Wirbel) auch nur rechts die

Leber eben angeschnitten erscheint. Ein Vergleich dieser Querschnitte dürfte also in dieser Richtung wenigstens keinen stricten Beweis liefern.

Fig. 7 = Schnitt VII. Vorn sind die 7. Rippenknorpel beiderseits getroffen unterhalb des Proc. xiphoideus, hinten geht der Schnitt durch den 11. Brustwirbel.

Die Leber ist in ihrer ganzen Ausdehnung getroffen. Dieselbe reicht weit nach links hinüber, wo sie einen ziemlich beträchtlichen Abschnitt der Milz bedeckt (Superf. hepatica). Letztere lässt auf diesem Schnitt nur 3 von ihren Flächen erkennen, nämlich die Sup. gastrica, die Sup. hepat. und die Sup. diaph.; nach vorn und innen steht sie in Berührung mit dem Magen, der an der Cardia schräg, ausserdem an der Kuppe des Fundus, eröffnet ist. Zwischen dem Zwerchfell (Pars muscularis) und der Costalwand sieht man beiderseits in die Sinus phrenico-costales hinein, welche vorn bis an die 6. Rippe heranreichen. Die Nebennieren liegen in diesem Fall verhältnissmässig tief, so dass sie auf dieser Schnittfläche noch nicht sichtbar sind, während sie gewöhnlich bereits ein Schnitt durch den 10. Brustwirbel (s. z. B. Braune 43 Fig. 2 S. 123) trifft. Auf letzterer Abbildung treten an der Milz alle 4 Flächen deutlich hervor. — Etwas rechts von der Mittellinie liegt der Lob. Spigelii, und tiefer in denselben eingebettet als beim E. verläuft die Vena cava inf.

Ein Vergleich dieses Schnittes mit einem durch den 11. Wirbel des E. (Braune Tab. XIV und Joessel 39 b. Fig. 68, Magen wenig gefüllt) lässt das Ueberwiegen des linken Leberlappens beim Ngb. deutlich hervortreten; derselbe lässt für Milz und Magen links hinten nur einen beschränkten Raum übrig. Beim E. ist mit der Volumszunahme des Magens die Leber nach rechts und vorn verdrängt und dadurch der Zwischenraum zwischen Leber und Milz vergrössert. Dieselbe Differenz macht sich auch bereits auf einem Schnitt (durch 11. Wirbel) von einem 1 jährigen Kind (Heitzmann Fig. 370) bemerkbar.

Fig. 7a = Schnitt VIIa. Vorn durch das untere Ende des Proc. ensiformis; hinten ist der 12. Brustwirbel eben von dem Schnitt gestreift.

Dieser Schnitt stammt von demselben weiblichen Ngb. (Eis-Spiritus) wie Schnitt II a.

Auch hier breitet sich die Leber weit nach links hinüber aus, berührt jedoch nicht mehr die Milz, von der sie durch das Omentum maius getrennt wird. Die Milz zeigt eine grosse Entwicklung mit 3 Flächen, die Sup. diaph. nach aussen, die

Superf. supraren. nach hinten und die Sup. gastrica nach vorn und innen. Mit der letzteren, welche winklig nach hinten zurückspringt, steht sie in Beziehung zu dem Ende des Pancreas und dem Uebergangsstück des Colon transversum in das Colon desc. Weiter nach vorn liegt darmartig contrahirt der Magen, von dessen Curvatura maior das grosse, von dessen Curvatura minor das kleine Netz ausgeht. Er ruht hinten auf dem Pancreas und hinterlässt in dem Drüsengewebe einen nach vorn concaven Eindruck. Von der vorderen Bauchwand wird derselbe durch den linken Leberlappen getrennt. Die beiden Nebennieren liegen in grosser Ausdehnung in der Schnittebene; vor dem linken vorderen Rande der linken Nebenniere zieht an der hinteren Fläche der Leber, also nicht, wie an Schnitt VII und Fig. 2 von Braune, sondern ganz genau wie beim E. die Vena cava inf. empor. An diesem Schnitt verdient vor allem das Verhalten des Magens, der in seiner ganzen Ausdehnung contrahirt erscheint, Erwähnung. Daneben zeigt auch die Milz eine Form und Lage, welche von der des E. sich wesentlich unterscheidet. Dieselbe erscheint bedingt durch die Grösse der Milz in diesem Alter und die Beziehungen derselben zu den Nachbarorganen, namentlich zu der so bedeutend entwickelten linken Nebenniere. Im Vergleich mit Fig. 69 von Joessel (39 b; vom E. 12. Wirbel) fällt vor allem die grosse Ausdehnung auf, in welcher das Pancreas und die Milz beim Ngb. getroffen ist; bei letzterer sind nur die mässig entwickelten Nebennieren, bei ersterem bereits die Nieren geschnitten.

Fig. 8 = Schnitt VIII. Vorn ungefähr 4 cm oberhalb des Nabels, hinten durch den 1. Lendenwirbel. Während rechts noch die knorpeligen Enden der 3 letzten Rippen getroffen sind, geht der Schnitt links etwas tiefer, ohne eine Rippe zu schneiden.

Die rechte Hälfte der Bauchhöhle wird beinahe gänzlich ausgefüllt von dem rechten Leberlappen und nur ein kleiner Theil des linken Leberlappens ragt über die Mittellinie nach links hinüber. Während die Leber mit ihrer vorderen und rechten Fläche mit der äusseren Brustwand direct in Berührung steht, liegt sie mit ihrer hinteren Fläche vor der rechten Niere und Nebenniere. Etwas weiter nach vorn steigt links von der rechten Nebenniere die Vena cava inf. herauf. Die untere linke Fläche der Leber verdeckt vorn das Colon in seinem Uebergang von dem aufsteigenden zum queren Verlauf, das Endstück des Magens die darunterliegenden Därme und den Anfangstheil des Duodenum, dessen absteigender Theil in engster Beziehung zu der Gallenblase herabläuft. Links vor der Wirbelsäule liegt die Aorta abdom.; links von derselben die auf ihrem Wege vom

Hilus der linken Niere vor ihr vorbeiziehende Vena renal. sin., welche etwas oberhalb rechts von der Mittellinie in die Vena cava inf. einmündet. Den linken hinteren Raum neben der Wirbelsäule nimmt die linke Niere ein, welche in grosser Ausdehnung, und zwar wegen ihrer höheren Lage tiefer, dicht über dem Hilus getroffen ist. Vor ihr nach innen liegt das untere Ende der linken Nebenniere. Die rechte Nebenniere dagegen zeigt einen grösseren Durchmesser, weil sie näher der Basis geschnitten ist. Vor der linken Nebenniere ist der Uebergang des Duodenum in das Jeiunum sichtbar. Der Magen ist in seinem unteren Theile getroffen und liegt mit dem Pylorus quer vor der Wirbelsäule. Die Pars sup. duodeni ist äusserst kurz und zieht etwas nach rechts und hinten hin. Zwischen der Pars desc. und dem Endstück des Duodenum liegt das Pancreas, zwischen dessen Kopftheil und Körper die Vena mesenterica sup. zur Leberpforte emporsteigt. Vor der grossen Curvatur des Magens verläuft quer das Colon transversum, rechts und links von dem durchsichtigen grossen Netz bedeckt, während in der Mitte die Haustra des Colon eröffnet sind. Vor der linken Niere geht dasselbe von aussen nach innen in das Colon descend. über. Der Bogen der Flexura coli sin. fällt schon in die obere Schnittfläche. Zwischen Colon desc. und dem Magen blickt man in eine Windung des Jeiunum hinein. Vor der linken Niere liegt eine kleine Nebenmilz. Im Vergleich mit der Lage der Organe beim E. in dieser Höhe (Braune 43 Tab. XV) tritt die grosse Entwicklung der Leber beim Ngb. hervor, wodurch die übrigen Organe alle mehr nach links zusammengedrängt erscheinen. Auch beim Erwachsenen ist an der linken Niere schon der Hilus eröffnet, während die rechte noch oberhalb desselben getroffen ist; von den Nebennieren ist in dieser Höhe nichts mehr zu sehen; ein Stück der Milz ragt noch in den Schnitt hinein. Dagegen erscheint das Pancreas in grösserer Ausdehnung sichtbar als beim Ngb., ebenso die Därme, von denen das Colon ascend. nicht mehr wie beim Ngb. vollständig von der Leber verdeckt wird. Ebenso wie beim Ngb. steigt die Flexura coli sin. etwas über diese Schnittfläche hinaus empor, und auch von dem Magen ist noch, wenn auch nur ein kleines Segment, beim E. zu sehen. Besonders bemerkenswerth erscheint, dass beim Ngb. wegen des mehr horizontalen Verlaufs der Rippen nur eben die Spitzen der Rippenknorpel, beim E. dagegen noch die 12.—7. Rippe geschnitten ist. Auf Taf. CXXX S. 221 von Henle (113) erscheint die Distanz zwischen Leber und Milz bereits vergrössert durch die Volumszunahme des Magens, welcher der Bauchwand in ziemlicher Ausdehnung

anliegt; es dürfte letzteres die Annahme wahrscheinlich machen, dass der Schnitt, der ebenfalls durch den 1. Lendenwirbel geführt ist, von einem Ngb., doch nicht aus den ersten Tagen, stammt. Die Nieren sind beiderseits unterhalb des Hilus getroffen.

Fig. 9 = Schnitt IX. Vorn durch den Nabel, hinten durch den oberen Theil des Os ilium und den 1. Sacralwirbel.

Vor dem Kreuzbein, in dem Raume, der rechts und links von dem M. psoas begrenzt wird, verlaufen zu beiden Seiten die Iliacal-Gefässe mit den Ureteren; etwas rechts von der Mittellinie ist der Anfangstheil des Rectum mit dem Mesorectum getroffen; das untere Ende der Flexura sigmoidea überschreitet nach rechts hin die Mittellinie, um hier in den Mastdarm überzugehen. Das obere Ende derselben, welches im Anschluss an das Colon desc. in der Höhe des Spina iliaca ant. sup. sin. sichtbar ist, wird in seinem weiteren Verlauf in der linken Fossa iliaca von Dünndarmschlingen bedeckt, nur das Mesosigmoideum ist vor dem linken M. psoas vorüberziehend zu sehen. In der Mitte vertheilt sich regellos der Dünndarm, in der Fossa iliac. dextr. ist sowohl das Coecum eröffnet als auch der Uebergang des Ileum in dasselbe; eine Sonde steckt in der Valvula ileo-coecalis. Nach hinten und etwas nach unten schliesst sich an den Blinddarm vor dem M. psoas dext. der Proc. vermiformis an, der in seinem Verlauf zweimal getroffen ist (für den E. vergleiche Fig. 70 Joessel 39 b).

Fig. 10 = Schnitt X. Vorn verläuft der Schnitt dicht oberhalb der Symphyse, hinten durch den 2. Steissbeinwirbel; beiderseits sind die Schenkelköpfe geschnitten, und zwar der linke etwas tiefer als der rechte.

Direct vor dem Os coccygis in der Mittellinie zieht das Rectum herab, vor ihm gelagert der obere Theil der Vagina, deren an der hinteren wie vorderen Wand vorspringende Falten die H förmige Gestalt des Lumen auf dem Querschnitt hervortreten lassen. In unmittelbarem Zusammenhang mit der vorderen Wand der Scheide steht die Blase. Dieselbe ist hier zunächst extramedian gelagert und weicht nach rechts von der Mittellinie ab. Vor allem aber zeigt sich auf diesem Schnitt deutlich, dass die Blase in diesem Alter noch geradezu in der vorderen Bauchwand gelegen ist und mit ihrem Scheitel die Symphyse noch weit überragt. Dadurch erscheint dieselbe in grosser Ausdehnung eröffnet; man erkennt im Innern die Faltungen der Schleimhaut; das Lumen stellt sich als schmale Rinne dar. Am Anfang derselben liegt etwas tiefer, von einem Stück der hinteren Blasenwand verdeckt, das Orif. ure-

thrae internum. Dieser hohe Blasenstand stellt auch den Hauptunterschied gegenüber ähnlichen Schnitten beim E. dar. Auf den Abbildungen von Rüdinger (37 z. B. Abth. IV Taf. 1 A u. B) liegen bereits die horizontalen Schambeinäste in der Schnittebene, aber nur bei dem weiblichen Individuum hat der Schnitt den Scheitel der Blase eben erst eröffnet.

Fig. 11 = Schnitt XI. Derselbe geht durch beide Oberschenkel in deren oberem Drittel, etwas unterhalb der Tubera ischii. Es ist die untere Schnittfläche desselben Schnittblocks, dessen obere Fläche in Fig. 10 abgebildet ist. Die Dicke der dazwischenliegenden Scheibe betrug ungefähr 2 cm, doch convergirten beide Schnittebenen etwas nach vorn.

Die Vagina ist in ihrem unteren Abschnitt getroffen. Die Faltenbildung zeigt hier im Durchschnitt eine andere Configuration, die sich eher mit der Gestalt eines $\times$ vergleichen lässt; vor der Scheide liegt die Urethra, hinter der ersteren der Analtheil des Rectum.

Fig. 12 = Schnitt XII. Medianschnitt rechte Hälfte. 50 cm langes männliches ngb. Kind, das geathmet hatte. Gefrier-Alkoholpräparat. Der Schnitt traf das Sternum in der Mitte, an der Wirbelsäule dagegen verläuft derselbe nicht genau in der Mittellinie, so zwar, dass er im Halstheil etwas links ansetzt, um im Lendentheil nach rechts hinüber abzuweichen.

Die Wirbelsäule zeigt in ihrem Verlauf eine leichte Concavität nach vorn vom 1. Brustwirbel bis ungefähr zum 4. Lendenwirbel. Während sie in ihrem oberen Theil beinahe gestreckt schräg nach hinten abwärts verläuft, erscheint die Krümmung am Uebergang von Brust- und Lendenwirbelsäule besonders ausgeprägt.

Da der Schnitt etwas rechts von der Mittellinie geführt ist, so erscheint von dem Brusttheil des Oesophagus nur ein Stück der rechten Wand und zwar in dem Abschnitt getroffen, mit dem er am weitesten nach rechts hinüber die Mittellinie überschreitet; derselbe entspricht auf diesem Medianschnitt dem 3. bis 5. Brustwirbel. Vor letzterem Wirbel wendet er sich wieder nach links, indem sich von unten hinten und rechts her die Vena azygos vor der Wirbelsäule dazwischen schiebt. Sowohl von der Wirbelsäule wie von der Trachea ist die Speiseröhre durch lockeres Bindegewebe getrennt. Die Trachea ist in ihrem Brusttheil, indem sie vom Hals her schräg nach unten hinten in die Brust hinabsteigt, aufgeschlitzt, doch nicht in ihrer ganzen Länge. Da sie in ihrem Verlauf nach unten zu immer weiter nach rechts hin abweicht, so ist die Bifurcation, die etwas tiefer vor dem 4. Wirbel stattfindet, mehr nach rechts

gelegen und daher auf diesem Schnitt nicht sichtbar. Hinter dem oberen Theile des Manubr. sterni bis zum 3. Intercostalraum herab erstreckt sich die Thymusdrüse; hierdurch erscheint die Vena anonyma sin. von dem Brustbein weiter entfernt zu liegen als späterhin. Sie kreuzt die Aorta ascend., vor derselben gelegen, dicht über der Abgangsstelle der Art. anonyma. Von der Aorta ist nur ein flaches „schalenförmiges" Stück der rechten Wand abgeschnitten worden, und zwar ein relativ geringerer Theil als beim E. (s. Joessel Fig. 25; Braune Tab. I A.). Vor dem Ursprung der Aorta liegt das rechte Herzrohr, dessen Spitze nach links hinüberfällt. Oberhalb liegt dem Herzbeutel die Thymus auf; hinter der Aorta ist der Ramus dexter Art. pulm. in seinem queren Verlauf über den linken Vorhof in der Höhe des 4.—5. Brustwirbels getroffen. Das Herz liegt gegenüber dem 4.—5. bis 8. Brustwirbel, vor dessen unterer Hälfte es dem Zwerchfell aufruht. Man sieht in die Höhle des rechten Atrium hinein, welches nach oben in das rechte Herzohr übergeht. In den rechten Vorhof mündet von oben her die Vena cava sup., von unten und hinten her die Vena c. inf. Der Blutstrom der letzteren wird durch die Valvula Eustachii, welche von rechts und vorn die Mündung derselben begrenzt, nach links gegen das Foramen ovale hingeleitet. Ferner sieht man in die untere Hohlvene den Duct. venosus Arantii einmünden, welcher die Verbindung mit der Vena umbilicalis herstellt. Nach vorn von dem rechten Vorhof ist die Muskelwand des rechten Ventrikels angeschnitten. Wenn man berücksichtigt, dass die Schnittebene an und für sich schon etwas nach rechts hin abweicht, so scheint im Vergleich zum E. ein relativ grösserer Abschnitt der rechten Kammer in der rechten Körperhälfte zu liegen. Ferner sieht man zwischen den beiden Atrien die Scheidewand durchbohrt von dem Foramen ovale, das von der Valvula foram. ovalis theilweise verschlossen wird. In den linken Vorhof, der durch den Schnitt ungefähr halbirt ist, sieht man die beiden rechten Lungenvenen einmünden. Dadurch, dass der Schnitt stärker nach rechts abzuweichen beginnt, wird schon ein Theil des rechten unteren Lungenlappens sichtbar, während hier gewöhnlich der Brusttheil des Oesophagus vor seinem Durchtritt durch das Zwerchfell eröffnet erscheint. Unterhalb des Zwerchfells, dessen Fasern nach vorn hin zum Brustbein ansteigen (8. Wirbel unten), tritt in grosser Ausdehnung die Leber hervor. Dieselbe reicht mit ihrem unteren vorderen Rande bis ungefähr 2 cm oberhalb des Nabels (Mitte) herab. Der Lob. Spigelii in seinen Beziehungen zu der Vena cava

inf. rechts und hinten, zum Duct. venosus Arantii nach links und vorn und dem Zwerchfell hinten entspricht an der Wirbelsäule dem 9.—12. (1. L.) Brustwirbel. Dicht vor der aufsteigenden Pars costalis des Diaphragma verläuft die untere Hohlvene nach oben; vor dem 2.—5. Lumbalwirbel aufgeschlitzt, begiebt sie sich weiter oben mehr nach rechts hin, so dass sie von dem Lob. Spigelii verdeckt wird; vor dem 1. Lumbalwirbel nimmt sie die Vena renalis sin. auf. In ihrem Verlauf an dem oberen Rande des Pancreas von der Milz zur Pfortader ist die Vena lienalis getroffen; weiter unterhalb in der Höhe des 1.—3. Lumbalwirbels liegt innerhalb des Ringes des Duodenum der Pancreaskopf, vor dessen vorderem und unterem Theil das Colon transversum gegenüber dem 3. Lendenwirbel vorüberzieht. Man sieht hier deutlich, wie die Pars duodeni inf. in der Sagittalebene etwas hinter der Pars sup. zu liegen kommt. Unterhalb der Leber vertheilen sich die Dünndarmschlingen, welche oben quer, weiter unten (zum Theil schon in dieser Höhe sichtbar) längs getroffen sind; vor der Wirbelsäule reicht die aufsteigende Flexura sigmoidea bis zu dem Zwischenknorpel des 4. und 5. Lumbalwirbels empor.

Ein Vergleich mit ähnlichen Schnitten des E. (s. Joessel 39a Fig. 25) ruft zunächst den Eindruck einer grossen Uebereinstimmung im Allgemeinen hervor (abgesehen von den durch die etwas verschiedene Schnittführung bedingten Differenzen). Es scheint beim Ngb. das Herz im Vergleich mit den Gefässen relativ grösser zu sein; auch fällt ein etwas grösseres Stück des rechten Ventrikels nach rechts; ausserdem ist die Entfernung der grossen Gefässe von der vorderen Brustwand verhältnissmässig grösser, einmal durch das Dazwischenlagern der Thymus, andererseits aber auch, weil das Brustbein noch höher steht und deshalb die obere Brustapertur relativ weiter erscheint. Der Thorax des Ngb. nimmt, wie man diesem Sagittalschnitt entnehmen kann, wegen des geraden Verlaufs der Wirbelsäule von oben nach unten gleichmässig zu; beim E. dagen lassen die Krümmungen der Wirbelsäule die Zunahme des Brustkorbes nach unten weniger hervortreten. In der Bauchhöhle tritt namentlich die grössere Entwicklung der Leber beim Ngb. zu Tage.

Fig. 13. Der Schnitt geht hinten durch die Bandscheibe zwischen 5. Lenden- und 1. Kreuzbeinwirbel (Promontorium); nach vorn hin senkt sich die Schnittebene etwas und schneidet den Blasenscheitel.

Das Os ilium ist links etwas tiefer getroffen wie rechterseits. Chromsäure-Spiritus-Präparat.

Vor der linken Excav. sacro-iliaca liegt der obere Abschnitt des Rectum, welches in seinem weiteren Verlauf die Mittellinie nach rechts hin überschreitet. Zwischen Mastdarm und linkem M. psoas sind die Vasa iliaca gelegen sowie der linke Ureter, rechts lag vor den Gefässen das Endstück der quer verlaufenden Flexura sigmoid. Vor dem Rectum blickt man auf den Fundus des Uterus, welcher extramedian steht mit der Front nach vorn und links. Derselbe scheint in diese Stellung gedrängt zu sein von dem S Romanum, welches von links her über den Fundus hinwegzog, um dann von der rechten Excav. sacro-iliaca sich wieder nach links zurückzuwenden und hier in das Rectum sich fortzusetzen. Durch die Rotation des Uterus nach links liegen die linksseitigen Uterusanhänge der linken Kante dieses Organs genähert, so dass das linke Ovarium mit seinem medialen Ende die Gebärmutter beinahe berührt. Der Eileiter lässt auf dieser Seite starke Windungen erkennen, rechts dagegen erscheinen die Spiraltouren an dem uterinen Ende der Tube bereits ausgeglichen. Die rechte Tube ist etwas nach aussen zurückgeschlagen gezeichnet, um den rechten Eierstock besser sichtbar zu machen. Derselbe zeigt in seiner beinahe vertikalen Stellung eine innere freie und eine äussere (Hilus) Fläche mit einem vorderen und hinteren Rand. Die lateralen Enden beider Ovarien sowie rechts der ampulläre Theil der Tube sind durch den Schnitt nach oben entfernt, während links noch ein Theil der Ampulle in ihrer Beziehung zu dem äusseren oberen Ende des Eierstocks erhalten ist. Namentlich das linke Ovarium lässt tiefe Einschnitte seiner Oberfläche erkennen, an dem rechten hinterlassen die Windungen des Eileiters deutlich ihre Spuren. Nach vorn und gleichzeitig nach aussen abwärts verlaufen beiderseits von der Gebärmutter die Lig. rotunda. Zu beiden Seiten der Blase, deren hintere Wand eingesunken ist, steigen in mächtigen Wülsten die Umbilicalarterien zum Nabel empor.

Fig. 14. Diese Abbildung stellt einen Sagittalschnitt dar, der an dem vorhergehenden Präparat ausgeführt wurde.

Das Kreuzbein verläuft ziemlich gerade nach abwärts und nur das Ende des Steissbeins krümmt sich etwas nach vorn. Der leere Mastdarm überschreitet in mehreren Windungen die Mittellinie her- und hinüber, aber nur in den beiden oberen Abschnitten; der dritte Abschnitt desselben, welcher nach oben durch die Plica transversalis abgegrenzt wird, verläuft ungefähr gerade nach abwärts. Der Uterus ist antevertirt-flectirt und lässt in seinem Innern die Schleimhautfalten erkennen, die sich von der Cervix, welche mit der Port. vagin. nach hinten

unten sieht, auf das Corpus hin fortsetzen; der Fundus ist stark entwickelt. Die Vagina verläuft in ihrer ganzen Länge gerade nach vorn und unten. Ueber dem Fundus und etwas vor demselben liegt eine Schlinge der Flexura sigm. Das Bauchfell steigt in diesem Fall in die Excav. recto-uterina tief hinab bis zu einem Punkt unterhalb der Steissbeinspitze, sodass der obere Theil der Scheide hinten von Peritoneum überzogen wird. Letzteres bedeckt sodann den Uterus, mit dem es es fast verwachsen ist, um in der Höhe des Corpus uteri auf die hintere Blasenwand überzugehen; hier bildet es die Plica transversalis vesicae. Die Blase setzt sich nach unten in die Urethra fort, welche um die Symphyse herum in leichtem Bogen nach vorn und abwärts verläuft; nach hinten ist die Harnröhre innig mit der Vorderwand der Vagina verbunden. Das Os uteri externum, der 3. Steissbeinwirbel, das vordere Scheidengewölbe und der obere Rand der Symphyse liegen ungefähr in einer Ebene, etwas unterhalb derselben das Orif. urethrae internum.

Fig. 15. Der Brustkorb ist nach Henke (1a Fig. 3) gezeichnet, nur mit Aenderung der Breite des Brustbeins für den betreffenden Fall. Die Herzfigur ist nach Angabe von Henke (1c) aus drei Horizontalschnitten reconstruirt worden. Es wurden auf jedem Schnitt die jedesmaligen entferntesten Punkte des Herzens von einer Linie, welche die Mitte des Sternum mit der Mitte der Wirbelkörper verbindet, auf der dem Schnitte entsprechenden Querlinie eingetragen und durch Verbindung der so gewonnenen Punkte das Organ wieder zusammengesetzt. Natürlich können diese Verbindungslinien nur annähernd mit den wirklichen Herzgrenzen übereinstimmen (s. Symington a Fig. 26 S. 65). Gegenüber der ähnlichen Figur des E. von Henke fällt die grössere Breitenausdehnung des kindlichen Herzens hinter der vorderen Brustwand auf. Ausserdem fällt ein grösserer Abschnitt der rechten Kammer mit einem Theile der Valvula tricuspidalis in die rechte Körperhälfte. Die beiden Brustfelle lassen in der Mitte ein grosses Stück des Herzens frei; hier war der Herzbeutel direct mit der Hinterfläche des Sternum verbunden.

Fig. 16a stellt die untere Fläche eines Schnittes dar, welcher parallel zum Sinus coronarius durch das Herz eines Ngb. geführt wurde und die Spitze des linken Herzohrs streifte. Während sich die Wandstärke der beiden Ventrikel in diesem Alter kaum von einander unterscheidet, lassen sich die beiderseitigen Herzhöhlen an diesem Schnitt, wegen der Ausbuchtung des Conus arteriosus, weniger gut mit einander vergleichen; eher auf der oberen Schnittebene dieser 9 mm dicken Scheibe (b), wo beide

Lumina sich gleich verhalten. Zwecks einer Vergleichung mit den Verhältnissen beim E. setze ich (c) einen Querschnitt durch beide Herzkammern desselben nach Meyer daneben. Die grossen Differenzen des Verhaltens beider Herzhälften zu einander in den verschiedenen Zeiten erscheinen dabei sehr ausgesprochen.

Fig. 17 a—e. Um die Formunterschiede des Magens des Ngb. und des E. zu zeigen, habe ich mittelst des Zeichenapparates einige Magen in der nämlichen Stellung, so dass man auf die grosse Curvatur hinblickt, abzeichnen lassen. a stellt einen Gypsausguss, b einen unter mässigem Druck aufgeblasenen Magen, c $^1/_3$ des Modells von His (80 a) dar. Während sich beim E. der Magen von der Pars cardiaca nach der Pars pylorica hin entschieden verjüngt, nimmt derselbe beim Ngb. in dieser Richtung eher etwas an Umfang zu. d zeigt den Magen b in Seitenansicht und bringt den beinahe parallelen Verlauf der grossen und kleinen Curvatur des Magens zur Anschauung. Um die Grössenzunahme dieses Organs in der ersten Lebenszeit zu zeigen, habe ich daneben einen Magen (e) von einem 14 Tage alten Kinde (nach Fleischmann) zum Vergleich abbilden lassen.

Lippert & Co. (G. Pätz'sche Buchdr.), Naumburg a/S.

Fig. 1.

Fig. 2.

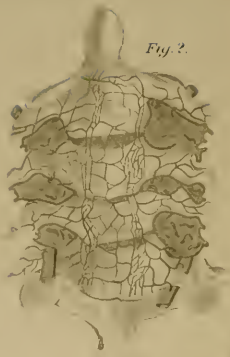


Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 7

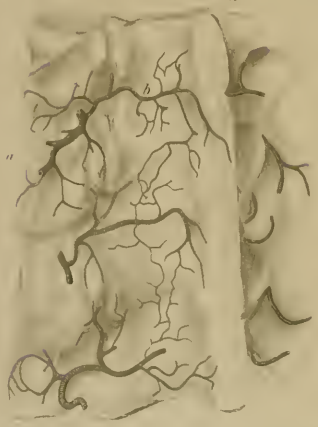


Fig. 6.

Fig. 5.

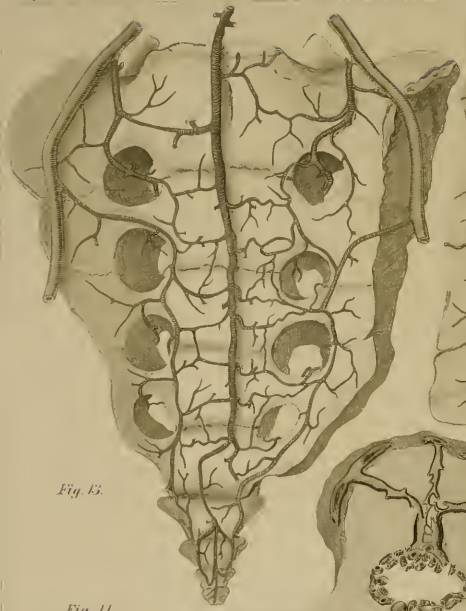


Fig. 13.

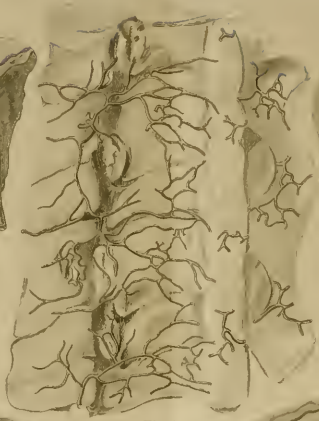


Fig. 8.

Fig. 14.

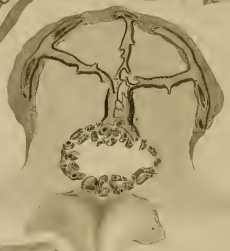


Fig. 11.

Fig. 10.

Fig. 9.

Fig. 12.

Fig. 15

Fig. 16

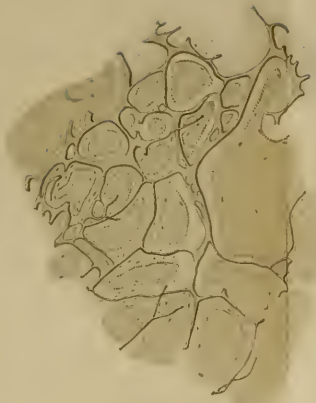


Fig. 21.

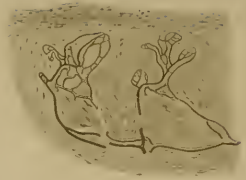


Fig. 17.

Fig. 18.

Fig. 20

Fig. 19.

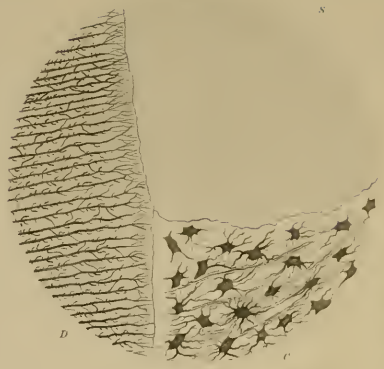


Fig. 4.

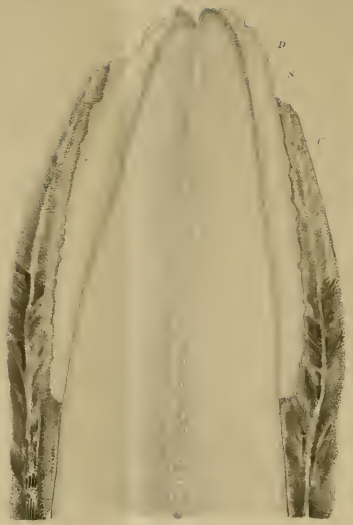


Fig. 3

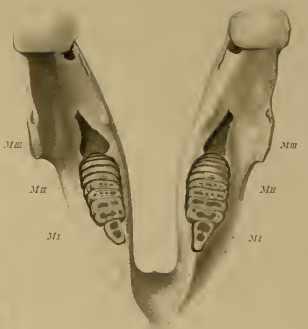


Fig. 7

Fig. 11

Fig. 12.

Fig. 16.

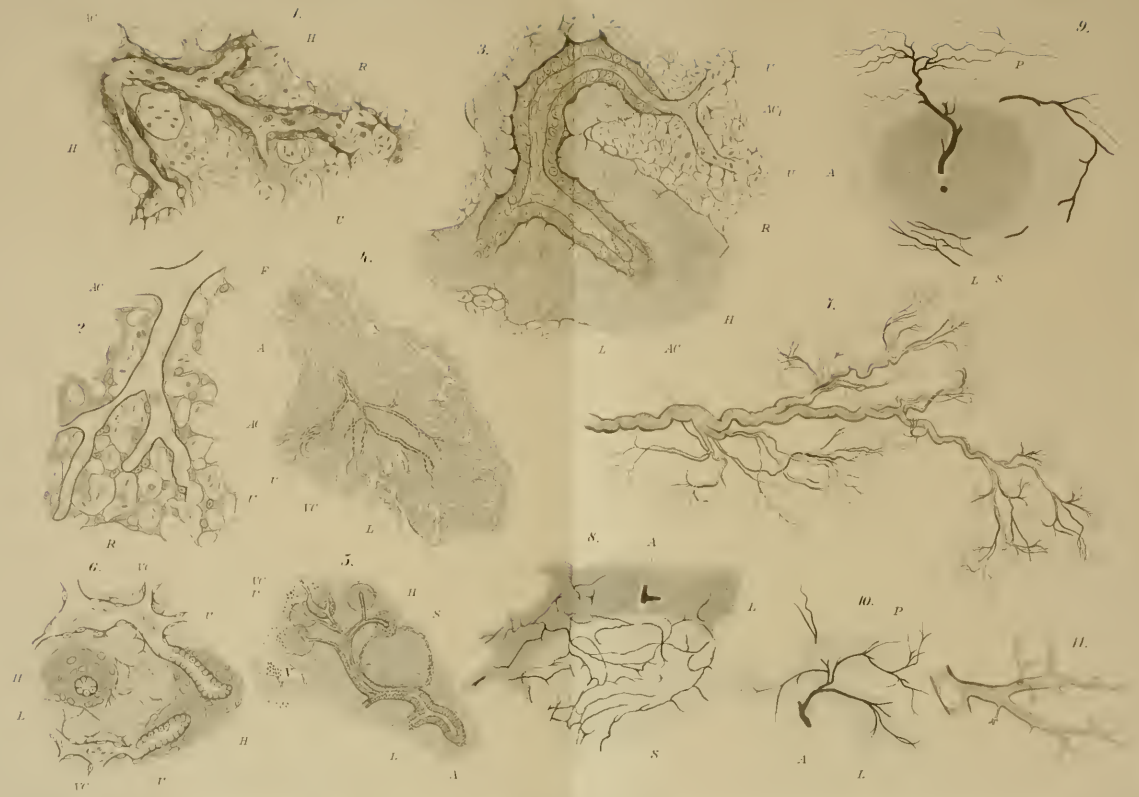
Fig. 13.

Fig. 14.

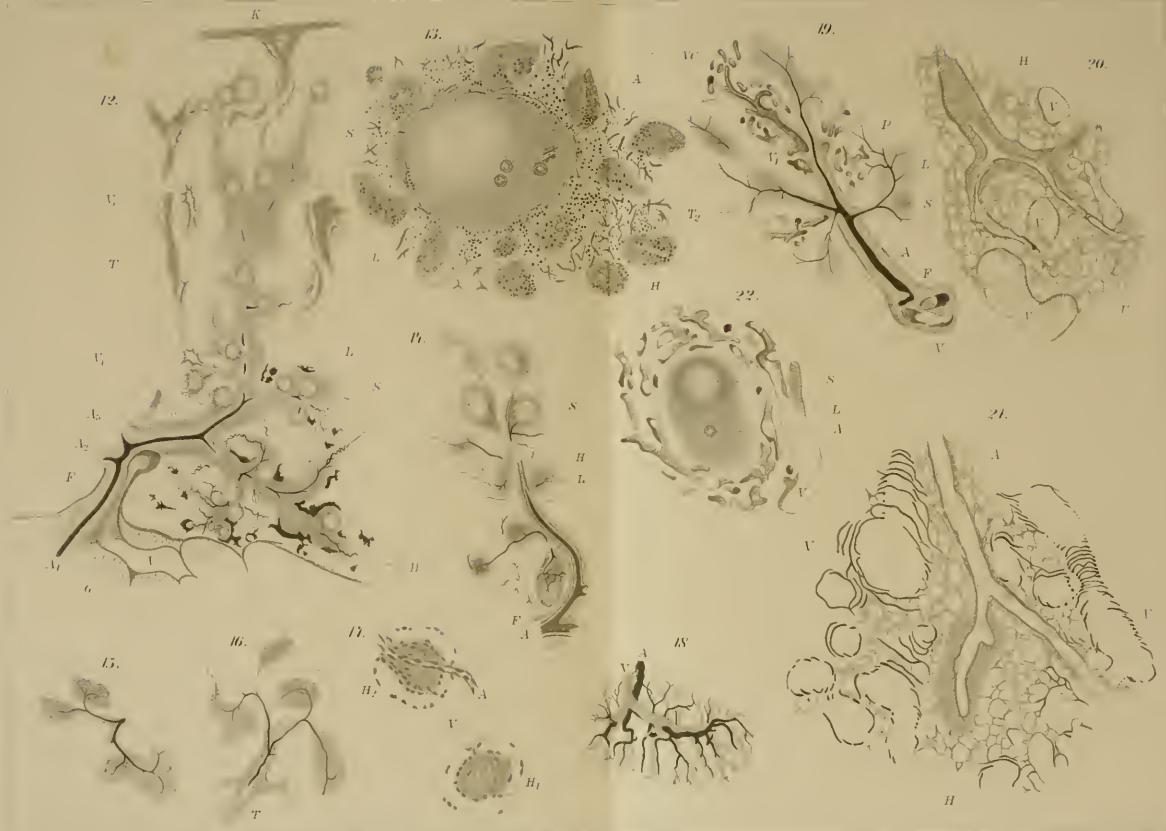
Fig. 15.

Fig. 17

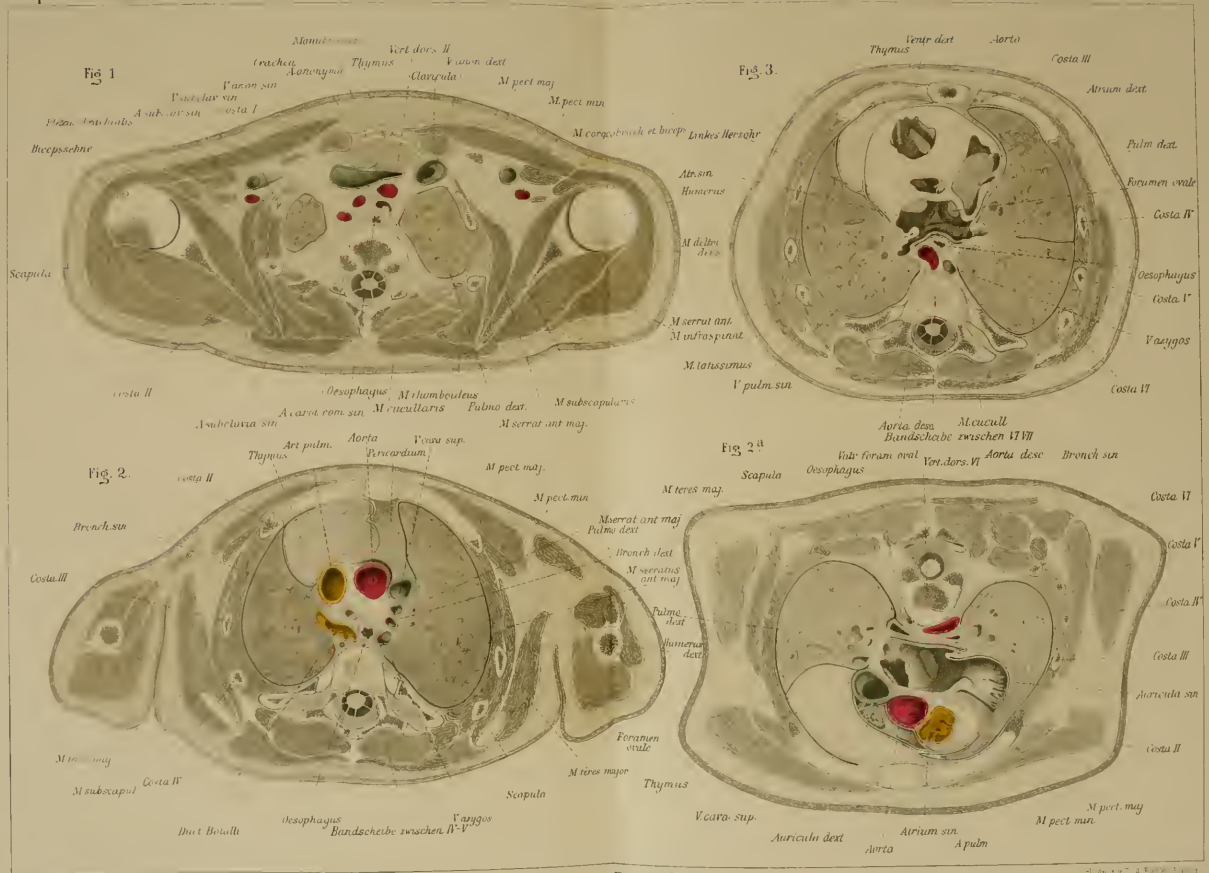
Verlag v. Gustav Fischer in Jena



Gustav Fischer



Gustav Fischer



Verlag von Gustav Fischer in Jena

Fig. 4.

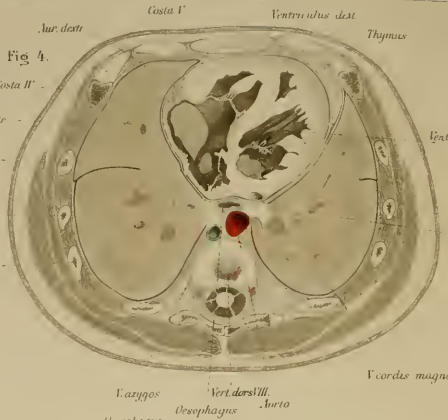


Fig. 5.

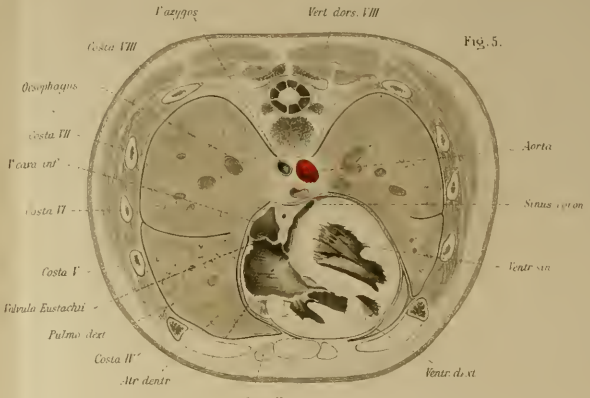


Fig. 6.

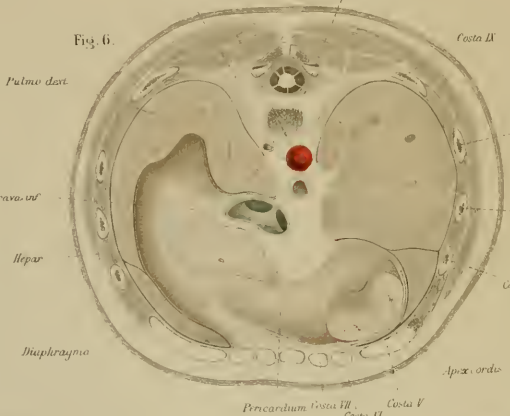


Fig. 7.

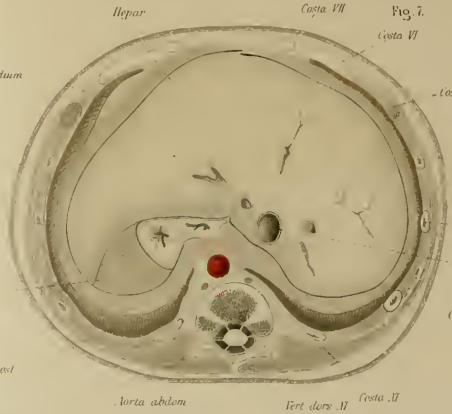


Fig. 7a

Fig. 8.

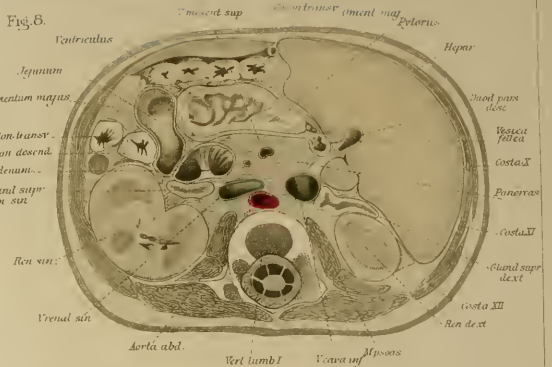


Fig. 9

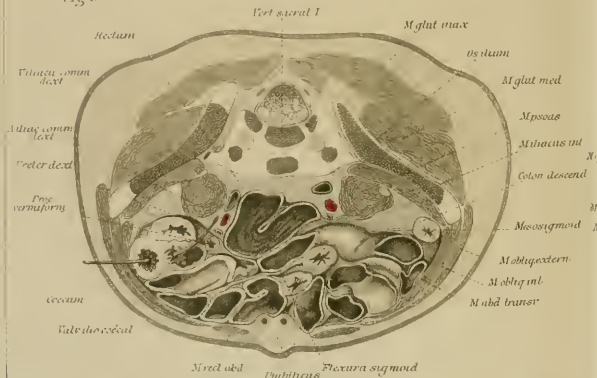


Fig. 10.

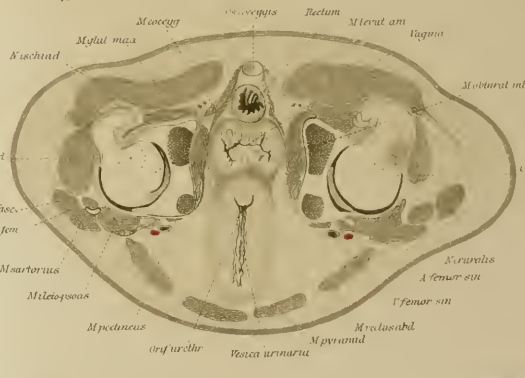


Fig. 11.

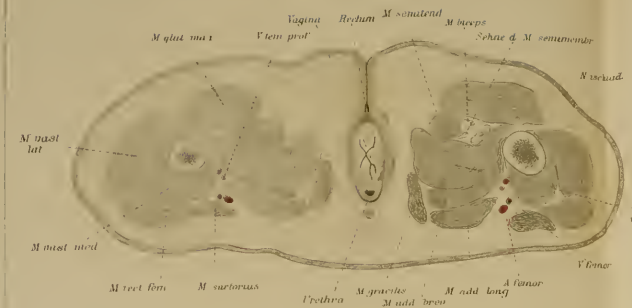


Fig. 12.

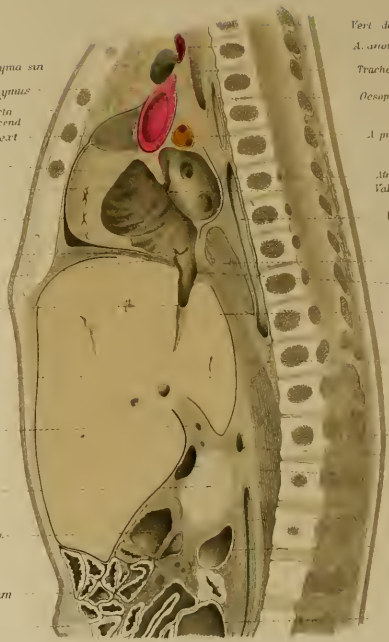
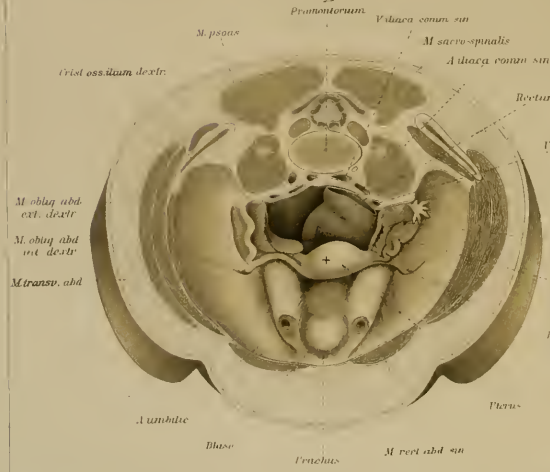


Fig. 13.



Gustav Fischer in

Fig. 14.

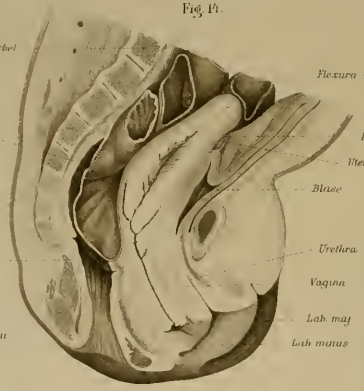
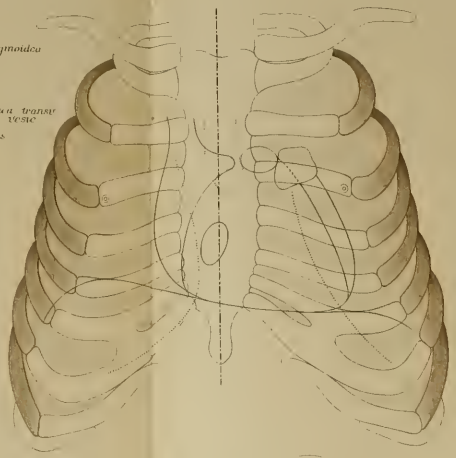


Fig. 15.



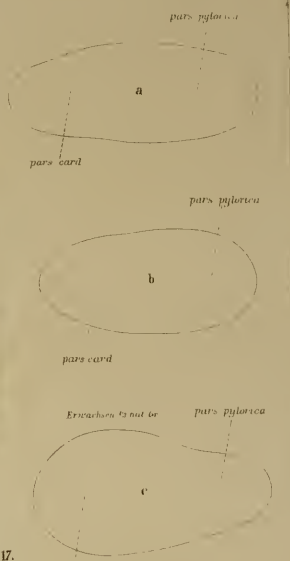


Fig. 17.

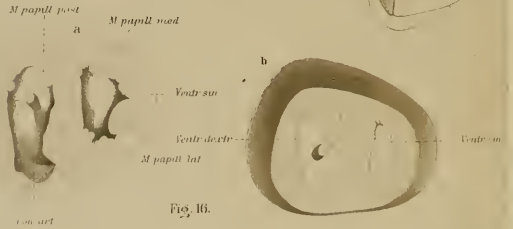


Fig. 16.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Beiträge zur Morphologie des Schädels.

II. Das Hyo-Branchial-Skelet der Anuren und seine Umwandlung.

Von

Dr. **E. Gaupp,**

Privatdocent und Assistent am Kgl. anatom. Inst. zu Breslau.

(Aus dem anatomischen Institut zu Breslau.)

Hierzu Tafel XVIII u. XIX und eine Textabbildung.

Einleitung. — **I. Das Hyo-Branchial-Skelet der Froschlarve.** A. Larvale Stadien. a) Larve von 14 mm. b) Larve von 29 mm. B. Zusammenfassung. a) Bau des larvalen Hyo-Branchial-Skeletes. b) Nomenclatur und vergleichende Bemerkungen. c) Literatur. **II. Das Hyo-Branchial-Skelet während der Metamorphose.** A. Metamorphosen-Stadien. a) Larve mit 4 Extremitäten, Schwanzlänge 5 mm. b) Junger Frosch mit 4 Extr., Schwanz nur noch in Form eines kleinen Stumpfes vorhanden. c) Junger Frosch von 15 mm Länge. Schwanz völlig verschwunden. B. Zusammenfassung. a) Die Veränderungen des Hyo-Branchial-Skeletes während der Metamorphose. b) Literatur. **III. Das Hyo-Branchial-Skelet („Zungenbein") nach der Metamorphose.** — Nomenclatur. — Literatur. — A. Stadium-Beschreibung. — B. Veränderungen des Zungenbeins nach der Metamorphose. — Schluss. — Ergebnisse.

Literatur-Verzeichniss. — Verzeichniss der Abbildungen. — Erklärung der Bezeichnungen.

Einleitung.

Die nachfolgende Schilderung soll zunächst nur eine Ergänzung zu meiner Arbeit über das Frosch-Cranium (5) sein und damit ein Paradigma für die merkwürdigen Umbildungen des Anuren-Kopfskeletes zum Abschluss bringen. Sie bezieht sich demnach auch in der Hauptsache auf dasselbe Object, Rana fusca. Obwohl eine grosse Anzahl von Arbeiten gerade über das Visceralskelet unserer einheimischen Anuren vorliegen, erwies sich doch bei näherem Zusehen, dass noch

recht viele Punkte ungenau geschildert sind, so dass selbst die Bearbeitung blos eines Typus immerhin noch manches Neue bringen konnte. Die genaue Kenntniss des larvalen Kiemenapparates und seiner Umbildungen zum ausgebildeten Zungenbein war aber offenbar die erste nothwendigste Voraussetzung für eine wirklich „vergleichende" Betrachtung des letzteren.

Allerdings stellte sich bald heraus, dass gerade der vergleichend-anatomische Gesichtspunkt bei Rana nur wenig zur Geltung kommen konnte. Hinsichtlich der ersten Anlagen des Visceralskeletes bin ich nicht über das hinausgekommen, was Stöhr (22) bereits mitgetheilt hat und für einen exacten Vergleich mit dem Visceralskelet der Fische oder auch der Urodelen sind noch immer einige Punkte nicht genügend aufgehellt. Hier wird vor Allem die Untersuchung primitiverer Formen der Anuren (Alytes scheint besonders geeignet) ergänzend eingreifen müssen.

Was die bisherige Literatur über den Gegenstand anlangt, so ist die Umbildung des Hyo-Branchial-Apparates der Anuren-Larve zum Zungenbein des erwachsenen Thieres ein Gegenstand, der vielfach das Interesse der Naturforscher in Anspruch genommen hat. Kein Geringerer als Cuvier hat ihm ganz besondere Aufmerksamkeit geschenkt, den Process im grossen Ganzen richtig beschrieben und auf die Bedeutung hingewiesen, die darin liegt, dass hier ein Apparat, der sich in seiner ersten Form mit dem entsprechenden der Fische vergleichen lässt, zu einer ganz neuen Bildung umgewandelt wird, der ähnlich, die die höheren Thiere auszeichnet. Kaum zehn Jahre nach dieser ersten Schilderung durch Cuvier machte die französische Academie die Umbildungen des Skeletes und der Musculatur der Batrachier zum Gegenstand einer besonderen wissenschaftlichen Concurrenz, und dieser Anregung verdankt die morphologische Wissenschaft eine nach vielen Richtungen hin vorzügliche Arbeit von fundamentalem Werthe: die bekannte Abhandlung von Dugès. Aber auch die in jener Concurrenz weniger glückliche, nur durch „mention honorable" ausgezeichnete, Arbeit von Martin-Saint-Ange behandelt gerade die Umbildung des Hyo-Branchial-Apparates in einer höchst beachtenswerthen Weise. Die in ihr gegebenen Darstellungen des larvalen Kiemenapparates, die auch von Hoffmann im „Bronn" aufgenommen sind, zeichnen sich in vielen Punkten vor den meisten der bisher vorhandenen aus. Kurz, aber in den wesentlichsten Punkten zutreffend ist auch die Schilderung, die Rathke in seinem Fundamentalwerk über die Kiemenbogen giebt, erheblich mangelhafter die von Reichert. Der Darstellung von Parker ist, wie allen Schädel-Arbeiten des englischen Forschers, nicht sowohl der Vorwurf ungenauer Beobachtung, als vielmehr der einer ganz unseligen Willkür in der Auffassung und Benennung der einzelnen Theile zu machen. Es kann gar nicht dringend genug vor der Uebernahme der

Parker'schen Nomenclatur ohne vorherige Prüfung gewarnt werden — aber leider macht sich bei der grossen Verbreitung der „Morphology of the Skull" ihr verwirrender Einfluss oft recht fühlbar geltend. — Auch die Goette'sche Darstellung leidet an mehreren Irrthümern und Ungenauigkeiten.

Die neueren Bearbeiter: Stöhr, Naue, F. E. Schulze haben sich weniger die Umwandlungen des Hyo-Branchial-Apparates, als sein Verhalten in der ersten Anlage und während des Larvenlebens zum Ziele gesetzt. Hinsichtlich der ersten Anlage ist Stöhr's bekannte Arbeit noch immer maassgebend; das Kiemenskelet der Anurenlarve in seiner functionellen Bedeutung und im Zusammenhang mit den übrigen zum Kiemenapparat gehörigen Elementen in gründlicher Weise behandelt zu haben, ist das Verdienst von F. E. Schulze.

Im Einzelnen sollen die Literatur-Angaben, soweit erforderlich, im Verlaufe der Arbeit berücksichtigt werden. —

Eine Methode, der die Vortheile der mikroskopischen Untersuchung zu Gute kamen, musste, wie zu erwarten, hier noch manches früher Uebersehene zu Tage fördern, Irrthümer berichtigen, und dem bereits richtig Erkannten die bisher mangelnde Bestätigung verleihen. Als Untersuchungs-Object diente mir wieder in erster Linie Rana fusca, und wie früher, so habe ich auch hier die Reconstruction nach der Born'schen Methode nicht gescheut. In der Schilderung kann ich mich somit an die angefertigten Modelle halten.

Von der Ausführung meiner ursprünglichen Absicht, auch hier beim Visceralskelet gleichzeitig die Nerven (Glossopharyngeus-Vagus-Gruppe) mit zu behandeln, nahm ich Abstand, da die Beziehungen der Nerven zu den Theilen des Visceralskeletes zu wenig unmittelbare sind.

I. Das Hyo-Branchial-Skelet der Froschlarve.

A. Larvale Stadien.

Für die Illustrirung des Verhaltens des Hyo-Branchial-Apparates während der Larvenzeit wähle ich zwei Stadien, ein jüngeres, auf dem soeben die Verknorpelung aller wichtigen Theile jenes Apparates beendet ist, und ein älteres, das den letzteren in der ganzen Detail-Ausarbeitung darstellt, die ihm während der grössten Zeit der Larvenperiode eigen ist.[1]) Beide Zustände unterscheiden sich nur wenig von einander, da die Ausbildung der hauptsächlichsten Formverhältnisse bereits mit

[1]) Zu Grunde gelegt sind Modelle nach den beiden Serien, die auch für die Schilderung der beiden ersten Stadien des Craniums in meiner früheren Arbeit maassgebend waren.

der Verknorpelung abgeschlossen ist. So sind denn die Grundlagen des ganzen Apparates: die beiden Hyalia, die vier Branchialia jederseits und die zur Verbindung dieser Theile bestimmten Elemente: Copula und Branchialplatten schon auf dem ersten Stadium in characteristischer Anordnung vorhanden.

a) Larve von 14 mm Gesammtlänge.

(Figg. 1—5.)

Der Hyo-Branchial-Apparat stellt ein knorpliges Continuum dar, innerhalb dessen nirgends eine Unterbrechung durch bindegewebige oder gar Gelenk-Verbindung besteht. Es sind sonach die Grenzen zwischen den einzelnen Componenten nur in Structur-Unterschieden des Knorpels gegeben oder aber bereits ganz verwischt.

An jedem Hyale unterscheidet man leicht eine mediale und eine laterale Hälfte: die mediale ist dorso-ventral abgeflacht, die laterale dagegen bildet eine im Allgemeinen frontal gestellte Platte. Beide Hälften gehen durch ein Verbindungs-Stück von ungefähr dreiseitigem Querschnitt (welcher sagittal zu legen ist) in einander über. Die medialen, dorso-ventral abgeflachten Hälften beider Hyalia sind auf eine kurze Strecke weit an ihren medialen Rändern mit einander durch eine „Pars reuniens" mit einander verbunden, (Figg. 1, 2, 3 P. reun.) Diese, über deren Auffassung beim Abschnitt: „Nomenclatur" gehandelt werden soll, ist leicht nach abwärts convex gekrümmt und zeichnet sich durch die Eigenthümlichkeit der Knorpelstructur vor den beiden seitlichen Haupttheilen der Hyalia aus. (Fig. 3.) Die Knorpelkapseln sind kleiner, die Kapselwände selbst dicker und dabei dunkler, fast schwarz gefärbt (in Hämatoxylin). Auch die Färbung der Kerne ist dunkler, so dass dieses ganze Verbindungsstück auf dem Querschnitt ein fast schwarzes Aussehen besitzt. — Ueber die Pars reuniens hinaus nach vorn ragt die mediale Hälfte eines jeden Hyale mit einem „Proc. anterior", nach hinten mit einem „Proc. posterior" vor. (Figg. 1 u. 2. Pr. ant. hy. und Pr. post. hy.) Letzterer reicht bis dicht an den Vorderrand der Branchialplatte und ist mit diesem bindegewebig verbunden. Zwischen den Proc. anteriores beider Seiten spannt sich ein besonders verdichteter Gewebszug aus; am Proc. post. entspringt der M. hyobranchialis (s. am Schluss des Abschnittes B, a). Die laterale Hälfte eines jeden Hyale bildet, wie schon gesagt, eine ungefähr frontal stehende Platte, auf deren höchster Erhebung sich die querovale Fläche zur Verbindung mit der Unterfläche des Quadratums befindet. Der äusserste niedriger werdende Theil der Pars lateralis bildet einen nach hinten gerichteten Fortsatz, der auch — bei anderen Anuren, wie Pelobates, mehr als bei Rana — nach aussen hin mit einer besonderen leistenförmigen Verdickung vorspringt: „Proc. lateralis" (F. E. SCHULZE.) Er ist ein Muskelfortsatz (Figg. 1, 2 Pr. lat. hy.) Am Uebergangsstück der medialen Hälfte des Hyale in die laterale springt ein kurzer Fortsatz nach vorn vor. —

Die Pars reuniens der Hyalia geht nun nach hinten hin continuirlich in einen unpaaren in der Mittellinie gelegenen Abschnitt des Hyo-Branchial-Apparates, die „Copula", über, der die Verbindung zwischen Hyal- und Branchial-Skelet herstellt. Die Copula ist ein kurzes Knorpelstück, das auf dem Querschnitt etwa halbkreisförmig gestaltet ist. (Fig. 4.) Durch die Structur seines Knorpels, die in nichts von der dem Anuren-Knorpel gewöhnlich zukommenden abweicht, ist sie auf Horizontalschnitten ziemlich scharf von der Pars reuniens abgesetzt Die Copula erstreckt sich frei zwischen den Innenränderu beider Proc. posteriores hyal. nach hinten, ohne mit diesen verbunden zu sein. Dagegen ist sie ungefähr auf der Grenze ihres mittleren und hinteren Drittels continuirlich knorplig mit den vorderen Ecken beider Branchialplatten verwachsen, die ihr dorsal aufliegen, erstreckt sich aber noch über diese Verbindungsstelle hinaus nach hinten, ventral von der medianen

Commissur beider Branchialplatten, als kurzer frei endigender Fortsatz, der zur Befestigung der beiden Mm. copulo-branchiales dient. (Figg. 1, 2, 4, 5.)

Beide Branchialplatten (Figg. 1, 2 Pl. branch.) sind in der Mittellinie knorplig mit einander verbunden, doch ist diese verbindende Schicht so niedrig, dass eine ventral gelegene mediane Rinne zwischen beiden Platten eine deutliche Grenze bildet.[1]) Von den vier Rändern jeder Platte hängt der mediale mit dem entsprechenden der anderen Seite zusammen, der vordere und hintere Rand sind frei und verlaufen ziemlich parallel von vorn innen nach hinten aussen; der äussere, in den die vier Branchialia übergehen, besitzt eine von aussen vorn nach innen hinten gehende Richtung, so dass der Hinterrand der Platte kleiner ist als der Vorderrand. Letzterer verläuft ziemlich parallel dem Hinterrand des Proc. posterior des Hyale. Die vorderen Ecken beider Branchialplatten sind mit dem dorsalen Umfang der Copula eine kurze Strecke weit knorplig verbunden; die Grenzen sind durch eine schmale Zone gekennzeichnet, in der die Knorpelzellen klein, die Kapseln dick und dunkel gefärbt sind, entsprechend der Structur der Pars reuniens. (Fig. 5.)

Die vier Branchialia (Figg. 1 u. 2 Branch. I, II, III, IV) schliesslich gehen continuirlich in die Branchialplatte ihrer Seite über, der I. und II. Bogen jedoch nicht direct an den äusseren Rand der breiten Platte selbst sich ansetzend, sondern an je einen kurzen besonderen Fortsatz der Platte. Diese beiden Fortsätze, in die sich die Branchialplatte verlängert, liegen in gleicher Flucht wie die Platte selbst; der vordere, für das Branchiale I, ist etwas länger als der für das Branch. II.[2]) An den Branchialia, besonders an den drei ersten, kann man ein mediales Anfangsstück unterscheiden, welches von unten nach oben aufsteigt, um sich der Branchialplatte, resp. den beiden erwähnten Fortsätzen, anzufügen, demnach gegen die horizontal liegende Platte ventralwärts abgeknickt ist. Auch die distalen Enden der Branchialia steigen wieder auf und gehen durch bogige Verbindungsbrücken in einander über, die ich als „Commissurae terminales" bezeichne (Fig. 1 u. 2 Comm. term. I, II, III.). Da der II. und III. Bogen die längsten sind, so ragt die Com. term. II am weitesten nach hinten und oben. Die Richtung eines jeden Branchiale geht im Uebrigen von vorn innen nach hinten aussen und so resultirt aus der Vereinigung aller vier ein Korb, der nach oben, vorn und innen offen ist. Da wo sich die medialen aufsteigenden Stücke des I., II. u. III. Branchiale an die Branchialplatte, resp. deren zwei Fortsätze, anfügen, erhebt sich dorsal je ein kurzer Fortsatz „Spiculum" (Fig. 1 Spic. I, II, III.) Später findet sich ein solcher auf den Befestigungsstellen aller vier Bögen. Die Spicula dienen der „vorderen Kiemendeckplatte" (SCHULZE) zur Stütze. Von Besonderheiten der einzelnen Branchialia ist wenig zu sagen. Erwähnenswerth wäre, dass das mediale Stück des Br. II dicht an den Hinterrand des Fortsatzes der Br.-Platte für das I. Branchiale anstösst, so eng, dass nur Horizontalschnitte über die thatsächlich bestehende Trennung unterrichten.[3]) Eine Verbindung des Br. II und III, wie sie später der „Proc. branchialis" darstellt, existirt noch nicht fertig, doch wachsen sich bereits kleine Fortsätze vom II. und III. Branchiale entgegen. Auch knorplige Fortsätze der Branchialia, wie sie später in ziemlich grosser Zahl vorhanden sind,

---

[1]) An dem vorliegenden Object war die knorplige Vereinigung beider Platten ganz vorn eine kurze Strecke weit noch nicht eingetreten, so dass das Modell hier eine Lücke zeigt. (Fig. 1 und 2.)

[2]) Diese beiden Fortsätze werden oft noch zu den Branchialia selbst gezählt, als horizontal gelegener Anfangs-Abschnitt derselben. Ich ziehe die obige Auffassung vor, weil erst am äusseren Ende der Fortsätze sich die von unten aufsteigenden Abschnitte der Branchialia I und II anfügen, und erst hier sich die beiden Spicula (I und II) erheben. Man darf die so characterisirten Stellen wohl als für alle 4 Branchialia gleichwerthig ansehen. Auch DUGÈS theilt diese Auffassung für den Fortsatz pro Branch. I; den zweiten schildert er nicht besonders.

[3]) Der Irrthum von MARTIN-SAINT-ANGE (9) ist demnach recht verzeihlich.

fehlen noch fast ganz; nur das Branchiale I beginnt etwas vor der Mitte seiner Länge sich zu verbreitern: hier setzt der M. levator arcus I an. Auch die Comm. terminalis III zeigt eine schwache Andeutung einer Fortsatzbildung.

Im Uebrigen ist über die Form und Lage der einzelnen Branchialia, ihre Beziehungen zu den Kiemen und Filterleisten, so ausführlich von F. E. SCHULZE gehandelt, dass ich hier nur Bekanntes wiederholen könnte.

b) Larve von 29 mm Länge.
(Hintere Extr. klein.)
(Figg. 6 u. 7.)

Die Gesammtform des Hyo-Branchial-Apparates ist noch genau dieselbe wie auf dem vorhergehenden Stadium, nur an den Branchialia haben sich einige Fortbildungen vollzogen.

Hyale. Abgesehen davon, dass der ganze Knorpel sehr viel massiger geworden ist, ist die Form unverändert geblieben, d. h. er ist noch wesentlich in der Transversalen entwickelt. Der Proc. lateralis springt — auch relativ — noch mehr nach aussen hin gesimsförmig vor. Eine vergleichend-anatomisch wichtige Thatsache ist es, dass jetzt in dem Ligament, welches die Proc. anteriores beider Hyalia verbindet, echte Knorpelbildung aufgetreten ist; es besteht sonach jetzt zwischen beiden Proc. anteriores ein besonderes, allerdings sehr gering entwickeltes Knorpelstück. (Figg. 6, 7.) Der Hinterrand des Proc. post. schiebt sich etwas auf die Branchialplatte herauf und ist mit ihr bindegewebig fest verbunden. Von der Copula und den beiden Branchialplatten ist kaum etwas Neues zu berichten; die ventrale mediane Rinne zwischen den letzteren ist noch sehr deutlich. Der Vorderrand der Branchialplatte wulstet sich ventralwärts erheblich vor, dieser Wulst geht in die Wurzel des Fortsatzes über, der das Branchiale I trägt.

Branchialia.

Der Gesammt-Habitus, Verlauf, Krümmung, Ansatz an der Branchialplatte, sind unverändert. Eine allen vier zukommende Eigenthümlichkeit ist das Vorhandensein eines „Spiculum", das sich auf der Befestigungsstelle eines jeden Branchiale erhebt und der „vorderen Kiemendeckplatte" zur Stütze dient. Als Besonderheiten wären zu erwähnen:

Branchiale I. Die Stelle, wo dessen mediales, nach vorn aussen und abwärts gerichtetes Anfangsstück in den nach hinten aussen verlaufenden Haupttheil umbiegt, springt als besonderer platter Fortsatz nach vorn vor. (Ansatz des M. hyo-branchialis brevis.) Der nach hinten gerichtete Haupttheil des Br. I, der zwischen der lateralen Wand der ersten Kiemenspalte und dem grossen subcutanen Lymphraum an der Seite des Kopfes liegt, verbreitert sich bald sehr erheblich, so dass das Br. I die ganze Höhe der lateralen Kiemenspalten-Wand, der die Filterkrausen ansitzen, einnimmt, und dorsalwärts bis zur Anheftungslinie der „hinteren Kiemendeckplatte" (SCHULZE) emporreicht. Aussen läuft an diesem verbreiterten Abschnitt des Branchiale I der N. glossopharyngeus herab. Die sagittale Ausdehnung dieser verbreiterten Stelle ist nicht sehr bedeutend, hinter ihr ist das Br. I in zwei Spangen, eine dorsale und eine ventrale, gespalten, die in beträchtlichem Abstande von einander nach hinten ziehen, um sich dann wieder zu vereinigen. (Figg. 6, 7.) Man könnte also das Verhältniss auch so schildern, dass das Br. I eine hohe Platte bilde, die nur in ihrem hinteren Abschnitt durch ein grosses Fenster durchbrochen sei.[1]) Von den beiden Spangen entspricht die obere

[1]) F. E. SCHULZE (20. p. 11): „Das Branchiale I stellt in seinem (mittleren) Haupttheile eine dünne flach gewölbte Platte mit äusserer-vorderer Convexität dar."

in ihrer Lage zunächst noch der Anheftungslinie der „hinteren Kiemendeckplatte“,[1]) senkt sich dann etwas herab, und ist zugleich in toto einwärts gebogen; an ihr inserirt der M. levator arcus I. Die untere dient mit ihrem ventralen Rande der „Randleiste“ (F. E. SCHULZE) des I. Kiemenbogens zur Anheftung und ist hier mit einer Anzahl kurzer, stumpfer, etwas nach einwärts ragender, Höcker besetzt, die den unteren Filterleisten zur Stütze dienen. Auch an ihrem dorsalen Rande zeigt die ventrale Spange einige unregelmässige Höcker, wie auch die obere Spange mit solchen besetzt ist.[2])

Branchiale II. Von dem Verhalten auf dem vorhergehenden Stadium weicht es nur dadurch ab, dass es, an der Umbiegungsstelle des medialen Anfangsstückes in den Haupttheil, mit dem Branch. III durch einen ventral vorspringenden „henkelförmigen“ (SCHULZE) „Proc. branchialis“ (Schulze) verbunden ist, der einer grösseren Anzahl von Muskeln zur Befestigung dient. (Fig. 7 Pr. branch.) Im Uebrigen finden sich höckerige Vorsprünge an ihm nur sehr vereinzelt. Dem Branch. III kehrt es eine nach oben innen schauende Fläche entgegen.

Branchiale III. Kehrt dem Branch. II seine Hauptfläche zu. Ventrale Höcker finden sich nur ganz vereinzelt. Mit dem Br. II durch den Processus branchialis verbunden.

Branchiale IV. Weniger stark gekrümmt als die übrigen, verbindet es sich mit der hinteren nur wenig ausgezogenen Ecke der Branchialplatte, stellt zuerst ein sehr schmales Band dar, das sich aber alsbald zu einer ziemlich hohen Platte verbreitert. Besitzt zahlreiche Fortsätze auf der Dorsalkante. —

Genauere Angaben über die Form der einzelnen Branchialia finden sich bei SCHULZE. Es erübrigt nur noch, einige Angaben über die „terminalen Commissuren“ der Branchialia zu machen. Wie vorher, so ragt auch jetzt wegen der Länge des Br. II und III die Commissura secunda am weitesten nach hinten und dorsalwärts. Es ist demnach noch gut möglich, die einzelnen Verbindungen zu unterscheiden; für die Statuirung eines zusammenhängenden „epibranchialen“ Knorpelstreifens liegt kein Grund vor. Eine Veränderung gegen Stadium a zeigt sich darin, dass auf den einzelnen Bügeln sich zahlreiche unregelmässig gestaltete und verschieden lange Fortsätze ausgebildet haben, die, nach vorn und medialwärts leicht umgebogen, die Kiemenkorbhöhle dorso-lateral abschliessen, und theils den hintersten Filterleisten zur Stütze, theils Muskeln zum Ansatz dienen. (3 Mm. marginales; M. diaphragmato-branchialis lateralis, 3 Mm. levatores arc. branch.)

Aehnlich NAUE (12. p. 14.) Ich habe das Verhalten stets so gefunden, wie oben geschildert.

[1]) Die „hintere Kiemendeckplatte“ geht nach SCHULZE (19. p. 13) „unter allmäliger Verschmälerung in die Schleimhaut des Oesophagus-Einganges über.“ Ich finde sie stets mit ihrer Ansatzlinie vom seitlichen Umfang der Rachenhöhle aus zum Dach derselben aufsteigend und hier am Dache aufhörend. Hinter ihr liegt noch ein grosser Abschnitt der Kiemenhöhle.

[2]) F. E. SCHULZE sagt (20. p. 11): „Alle Branchialia stimmen darin überein, dass ihre distale Kante, welche die respiratorischen Fortsätze trägt, durch eine Reihe knotenförmiger Verdickungen oder kleiner Vorsprünge ausgezeichnet ist, welche den einzelnen Kiemenbäumchen entsprechen.“ Bei Rana ist das Verhältniss jedenfalls so, dass nur das Br. I zahlreichere solche Vorsprünge der distalen Kante trägt, die wohl gleichmässig den Kiemenbäumchen wie den untersten Filterleisten, in deren Basen sie liegen, zur Stütze dienen.

B. Zusammenfassung.

Im Nachfolgenden sollen zunächst die Hauptpunkte, die sich für den Bau des larvalen Hyo-Branchial-Skeletes der Anuren ergeben haben, kurz zusammengestellt werden; ein sehr genaues Eingehen wird dabei unnöthig sein angesichts der bereits vorhandenen umfangreichen Literatur, und zumal erst kürzlich noch durch F. E. Schulze das Capitel mit besonderer Berücksichtigung aller für die functionelle Bedeutung des Apparates wichtigen Punkte bearbeitet worden ist. Ein besonderer Abschnitt soll alsdann der Nomenclatur gewidmet sein, die leider so oft mit souveräner Geringschätzung behandelt, um nicht zu sagen misshandelt ist, und von der man doch wenigstens fordern sollte, dass sie nicht durch willkürliche Verwendung scharf prägnanter Ausdrücke, die ursprünglich einen ganz bestimmten Begriff hatten, Homologieen ausdrücke, die nicht vorhanden sind. Wegen der innigen Beziehungen, die zwischen der Nomenclatur und der morphologischen Auffassung der Theile herrschen, sollen in diesem Abschnitte auch die wenigen Bemerkungen, die sich über letztere bereits machen lassen, mit Platz finden. In einem dritten, besonderen Abschnitte sollen dann einige der wichtigsten bisherigen Literatur-Angaben besprochen werden.

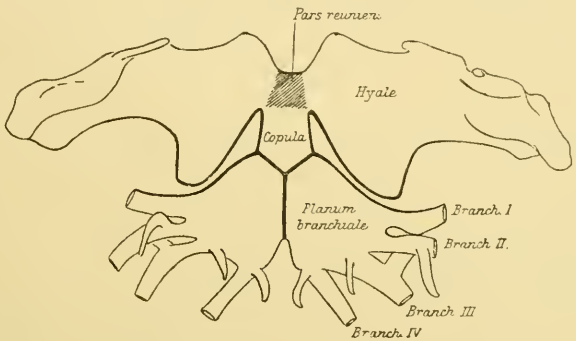
a) Bau des larvalen Hyo-Branchial-Skeletes.

Die wesentlichen Elemente, aus denen sich der Hyo-Branchial-Apparat der Froschlarve zusammensetzt, sind: 1) die beiden „Hyalia", unter einander durch eine „Pars reuniens" verbunden, und, wesentlich in transversaler Richtung entwickelt, mit ihren lateralen Abschnitten an der Unterfläche des Quadratums articulirend; 2) unmittelbar an die Pars reuniens anstossend und mit ihr in knorpligem Zusammenhang die „Copula", welche die Verbindung der Hyalia und des Branchial-Apparates vermittelt; 3) zwei in der Mittellinie vereinigte und zudem mit der Copula zusammenhängende „Branchialplatten", die an ihrem äusseren Rande 4) je vier Branchialia tragen. Diese gehen mit ihren lateralen Enden in einander über, drei „Commissurae terminales" bildend. (Figg. 1, 2, 6, 7).

Zu diesen wesentlichsten Componenten kommen schon auf meinem ersten Stadium noch drei accessorische Gebilde „Spicula", die den Wurzeln der drei ersten Branchialia an der Branchialplatte aufsitzen. (Fig. 1, Spic. I, II, III).

Die Fortbildungen, die sich vom ersten Stadium bis zum zweiten vollziehen, sind ausserordentlich geringfügig; auch vom Anfangs-Theil des IV. Branchiale aus entwickelt sich ein „Spiculum" (Fig. 6), das

Branchiale II und III werden durch den ventralen henkelförmigen Processus branchialis (Fig. 7 Pr. branch.), der zu Muskelansätzen dient, mit einander verbunden, und schliesslich entstehen eine Anzahl knorpliger Auswüchse für die Filterleisten. Solche bilden sich besonders am I. und IV. Branchiale, sowie auf den Commissurae terminales, nur ganz vereinzelt auch am Branchiale II und III. Endlich aber verdient auch noch die Thatsache Erwähnung, dass auf meinem Stadium b auch in dem Ligamente, welches die vorderen Fortsätze beider Hyalia verbindet, Knorpel aufgetreten ist. Auf dissen Punkt, der wesentlich ein vergleichend-anatomisches Interesse besitzt, komme ich im zweiten Abschnitt noch zu sprechen. Hier sei nur bemerkt, dass jenes Ligament die Anlagen beider Mm. hyoglossi deckt, welch' letztere dicht vor ihm in die Zungenanlage einstrahlen.[1])



Es sind nun einige Punkte, die eine besondere Beachtung verdienen. Zunächst ist die Thatsache zu betonen, dass der ganze Hyo-Branchial-Apparat auf der Höhe seiner Entwicklung ein knorpliges Continuum darstellt, in dem keinerlei Gelenk- oder fibröse Verbindung zwischen den einzelnen Componenten vorhanden ist. Dieser Zustand ist bei Larven von 14 mm bereits erreicht und bleibt bestehen bis zum Beginn der Schwanz-Reduction (bei Larven von c. 42 mm Länge). Doch sind trotzdem die Hauptbewegungen der grösseren Abschnitte: der beiden Hyalia gegen die Copula, und der beiden Branchialplatten gegen einander, sowie ebenfalls gegen die Copula, in bestimmten Linien vorgeschrieben, die durch den Zug der Muskeln bedingt und durch Structur-Unterschiede des Knorpels ermöglicht sind, an letzteren somit erkannt werden können. So besteht die ganze Pars reuniens aus kleinzelligem Knorpel mit dunkeler gefärbter Grundsubstanz, dem Gefüge des jungen,

[1]) Die functionelle Bedeutung jenes Ligamentes im Larvenleben liegt jedoch wohl hauptsächlich in dem elastischen Zuge, mit dem es sich der nach aussen gerichteten Zug-Componente der Mm. quadrato-hyales widersetzt. Darin liegt auch die Erklärung für die Existenz des „Proc. anterior" des Hyale. Im Gegensatz dazu sind die Proc. posterior und lateralis Muskelfortsätze.

embryonalen Knorpels ähnlich, und eine gleiche Zone bezeichnet die Verbindung der Branchialplatten gegen die Copula; auch die schmale Knorpelzelllage zwischen beiden Branchialplatten zeigt die gleiche Structur (Figg. 3 und 5). Wie man sich am frischen Präparat überzeugen kann, besitzen die so charakterisirten Parthieen eine grössere Weichheit und Nachgiebigkeit und da sie ausserdem am frischen und Spiritus-Präparat durch ihre milchweisse Färbung sich von den übrigen glasigen Theilen abheben, so konnte die Annahme entstehen, dass es sich hier um „fibröse Verbindungen" handle. In der Skizze auf der vorhergehenden Seite sind in die Modell-Umrisse die betreffenden Partieen eingetragen und ist daraus die Anordnung dieser „Synchondrosen" zu ersehen.

Für die Bewegungen der Branchialia gegen die Branchialplatte, die aus dem Vorhandensein eigens hierfür bestimmter Muskeln geschlossen werden müssen, kommt dagegen nur die dem Hyalinknorpel als solchem innewohnende Elasticität in Betracht. Und dasselbe gilt von den Bewegungen der „Spicula", die zudem keine selbständige ist — es setzen keine Muskeln an ihnen an —, sondern bedingt durch die jeweilige Stellung der „vorderen Kiemendeckelplatte", der sie zur Stütze dienen. Die klassischen Untersuchungen F. E. Schulze's über die Bewegungen des Hyo-Branchial-Apparates bleiben somit durchaus zu Recht bestehen, und ich brauche auf letztere nicht einzugehen.

Die Fixation des ganzen Hyo-Branchial-Apparates am Schädel ist gegeben durch das Gelenk zwischen dem Hyale jederseits und der Unterfläche der beiden Quadrata. Diese Verbindungsstelle liegt sehr weit vorn (vor dem Auge) und daraus resultirt die sehr charakteristische Form des larvalen Hyale: es ist durchaus in der Transversalen entwickelt, die Quadrato-Hyal-Verbindung befindet sich in derselben Querebene wie die mediane Verbindung beider Hyalia. Schon früher habe ich (5 p. 453) darauf aufmerksam gemacht, dass während der Larvenzeit die Tuba Eustachii hinter dem Hyale verläuft, und erst nach der Metamorphose das Hyale hinter der Tuba aufsteigt.

Was die Form der einzelnen Branchialia anlangt, so hat offenbar die Verbreiterung des ersten und vierten den Zweck, eine festere Scheidung der Kiemenhöhle einmal nach aussen, von dem lateralen unter der Haut gelegenen Lymphraum, zweitens nach innen, gegen den Pericardialraum zu schaffen.

Die verschiedenen Fortsätze des ganzen Hyo-Branchial-Skeletes sind theils als „Stütz-" theils als „Muskel"-Fortsätze zu bezeichnen.

Als blosse Stütz-Fortsätze dienen:

1. Die vier Spicula auf den medialen Enden der vier Branchialia. Wie F. E. Schulze zutreffend angiebt, dienen sie „zur Stütze und Festigung der vorderen Kiemendeckplatte" (20. p. 12). Am frisch

präparirten Kiemenskelet sind sie ganz feine dünne Knorpelfortsätze, die sich sehr leicht gegen die Branchialia, denen sie aufsitzen, bewegen (heben und senken) lassen. Thatsächlich trifft man sie auch an verschiedenen Serien bald fast vertical abstehend (so auch an dem Modell Fig. 6), bald horizontal, in einer Flucht mit der Branchialplatte, nach hinten gerichtet. Ihre Richtung hängt ab von der augenblicklichen Stellung der vorderen Kiemendeckplatte.

2. Weitere kleine knorplige Auswüchse sitzen (Figg. 6 u. 7) mit einer gewissen regelmässigen Anordnung am ventralen Rande des I. Branchiale, spärlicher am dorsalen Rande und der „oberen Spange" dieses Bogens, ganz vereinzelt am ventralen Rande des II. und III. Branchiale, zahlreicher wieder am dorsalen Rande des Branchiale IV und auf den einzelnen terminalen Commissuren. Sie dienen den Filterleisten zur Stütze.

Muskelfortsätze[1]) sind:

1. am Hyale:
   a) der Proc. lateralis für: M. hyo-angularis, M. quadrato-hyalis, Portio superfic. et profunda. Der M. subhyalis entspringt etwas weiter einwärts von der Unterfläche des Hyale.

---

[1]) Die Muskeln des Hyo-Branchial-Skeletes der Anurenlarven haben erst kürzlich durch F. E. SCHULZE eine so vorzügliche Bearbeitung gefunden, dass ein genaueres Eingehen nur meistens Bekanntes hätte wiederholen können. So sei hier nur die Nomenclatur so angegeben, wie sie sich aus den für das Knorpelskelet von mir gebrauchten Bezeichnungen ergiebt, und wenige Zusätze gemacht. Eine erneute Bearbeitung der Umwandlungen der Muskeln hoffe ich später einmal geben zu können.

I. Muskeln, die am Hyale ansetzen:

a) Für die Bewegung des MECKEL'schen Knorpels:

M. hyo-angularis = Cerato-hyo-angularis SCHULZE.

b) Für die Bewegung des Hyale:

M. quadrato-hyalis, Portio superfic. u. profunda = M. orbito-hyoideus und suspensorio-hyoideus. SCH. Beide Bezeichnungen vermeide ich, da ich den „Proc. orbitalis" des Quadratums als „Proc. muscularis" bezeichne, und die Gegenüberstellung von Quadrato-hyalis und Suspensorio-hyalis nicht wohl angeht. — M. subhyalis = M. subhyoideus. SCH.

II. Muskeln des Branchial-Skeletes:

M. genio-branchialis = M. genio-hypobranchialis SCH.; M. hyo-branchialis = M. kerato-hyo-branchialis SCH. Anzumerken ist, dass dieser M. sich in zwei Bäuche theilt, die gemeinsam vom Hyale kommen, von denen aber der laterale kürzere (M. h.-br. brevis) am I. Branchiale, der mediale längere (M. h.-br. longus) am Proc. branchialis ansetzt. — M. copulo-branchialis = M. basi-hyo-branchialis SCH. — Die übrigen: Mm. levatores arcuum br., diaphragmato — branchialis med. und lat., interbranchialis, marginales, subbranchialis, diaphragmato-praecordialis können diese Namen behalten. — Der M. genio-branchialis ist die spätere laterale Portion des M. genio-hyoideus, die mediale bildet sich, ebenso wie der M. hyo-glossus, erst während des Larvenlebens aus.

b) Processus posterior für: M. hyo-branchialis.

2. An der Copula: die hintere ventral vorspringende Spitze. Hier entspringen die beiden Mm. copulo-branchiales.
3. Am Branchial-Skelet:
   a) der stumpfe platte, nach vorn gerichtete Fortsatz des I. Branchiale (M. hyo-branchialis brevis).
   b) der Proc. branchialis. Dieser ist ein Knotenpunkt für eine grosse Anzahl von Muskeln, die von hier aus in den verschiedensten Richtungen ziehen. Es inseriren hier: M. hyo-branchialis longus, von vorn her; M. copulo-branchialis, von vorn innen; M. diaphragmato-branchialis med., ziemlich genau von hinten her; M. interbranchialis, von hinten innen; 3 Mm. marginales, in der Richtung der 3 ersten Branchialia ausstrahlend.

Für die übrigen Muskeln des Kiemenskeletes sind besondere Fortsätze nicht entwickelt, sie inseriren am I. und IV. Branchiale, sowie den terminalen Commissuren, hier allerdings auch an den zahlreichen Höckern derselben.

b) Nomenclatur und vergleichende Bemerkungen.

Es dürfte wenige Gebiete der Wirbelthier-Anatomie geben, auf denen die Verwirrung in der Nomenclatur so gross ist, wie auf dem des Visceralskeletes, wo die zahlreichen, durch Zusammensetzung mit Basi-, Hypo-, Kerato-, Epi-, Pharyngo- gebildeten Bezeichnungen mit einer Scrupellosigkeit gebraucht werden, durch die sie hinsichtlich ihrer vergleichend-anatomischen Bedeutung fast völlig entwerthet sind. Ich habe daher von dem Gebrauche derselben ganz abgesehen und möglichst Ausdrücke gewählt, die hinsichtlich der Homologie nichts präjudiciren, was nicht bewiesen ist. Schliesslich ist doch das Eingeständniss, dass das Visceralskelet der Amphibien, auch der Larven, bisher nicht exact auf das der Fische zurückgeführt werden kann, die erste Vorbedingung, um die ganze Frage aufs Neue in Fluss zu bringen.

Hyalia. Die Bezeichnung: Arcus hyalis oder „Hyale“ schlechtweg für den Zungenbeinbogen zu gebrauchen, empfiehlt sich nicht allein wegen der analog gebildeten „Branchialia“, sondern auch, um wenigstens durch die Endung eine kleine Unterscheidung von „Hyoid“ zu erreichen, welch' letztere Bezeichnung für das ausgebildete „Zungenbein“, in das doch auch genug branchiale Theile eingehen, reservirt bleiben mag.

Pars reuniens. So bezeichne ich das schmale Verbindungsstück zwischen beiden Hyalia, das sich caudalwärts in die Copula fortsetzt. Dem ersten Eindrucke nach ist man versucht, es einfach als vordersten, zwischen die Hyalia eingekeilten Theil der Copula zu betrachten. Und in dieser Weise haben die meisten Autoren das Verhältniss bisher ge-

schildert. Aber auch wenn diese Anschauung richtig wäre, würde die besondere Bezeichnung jenes vorderen Abschnittes wegen seiner Lage, functionellen Bedeutung und Structur gerechtfertigt sein. Es ist aber, wie es scheint, auch genetisch von dem dahinter anschliessenden freien Theil verschieden. Wenigstens erwähnt die Stöhr'sche Schilderung der ersten Anlagen des Hyo-Branchial-Skeletes nur die paarigen Anlagen des Zungenbeinknorpels, dessen beide Hälften alsdann in der ventralen Mittellinie verschmelzen (22. p. 73, 74); von einem besonderen medianen Schlussstück ist dabei nicht die Rede. Auch meine eigenen Präparate reden dieser Auffassung das Wort, — dass also die Pars reuniens entstanden ist durch Verschmelzung der medialen Enden beider Hyal-Anlagen, und somit als zum Zungenbeinbogen selbst gehörig von der mit ihr verbundenen Copula zu trennen ist. Eine andere Auffassung wäre dann die, dass die Pars reuniens, die ja durch ihre Structur von dem dahinter anschliessenden unpaaren Knorpel („Copula") unterschieden ist und auch makroskopisch schon sich durch ihre Färbung etwas unterscheidet, auch ein besonderes Element, die Copula des Hyalbogens (Basi-hyale) darstelle, die nur mit dem dahintergelegenen Abschnitte, der dann ein Basibranchiale I, oder eine „zweite Copula" bedeutete, verschmolzen sei. Diese Auffassung vertritt Parker, der dementsprechend auch die Bezeichnungen gewählt hat. Ich lasse es dahingestellt, ob wirklich bei den Larven von Pseudis paradoxa, Rana clamata, Cystignathus ocellatus und anderen die Pars reuniens von der „Copula" so scharf abgesetzt und getrennt ist, wie Parker es zeichnet; [1]) für eine besondere, erste „Copula" könnte ich die Pars reuniens trotzdem nicht halten, einmal wegen der vorhin erwähnten Angaben von Stöhr, dann aber wegen eines Befundes, der oben schon kurz gestreift wurde. Ich finde nämlich bei einer 6,5 cm langen Larve von Alytes obstetricans, noch vor der Pars reuniens und von dieser getrennt, ein unpaares kräftiges Knorpelstück zwischen den Proc. anteriores beider Hyalia. Bei Rana und so auch bei den bisher untersuchten Stadien von Pelobates und Bufo ist an derselben Stelle ein sehr fester Gewebszug, der auch von den meisten Autoren richtig (als Ligament) beschrieben wird, zwischen beiden Proc. anteriores ausgespannt, und in ihm sehe ich auf meinem zweiten Stadium zweifellose Knorpelzellen eingestreut, resp. seine mittleren Partieen deutlich von hyalinknorpligem Charakter und so bei allen untersuchten Serien. (Figg. 6, 7.) Da Alytes eine sehr primäre Form der Anuren repräsentirt, so ist das Vorhandensein eines kräftigen unpaaren Knorpelstückes an der genannten Stelle für ein ursprüngliches Verhalten anzusehen. Dafs dieses Knorpelstück aber

[1]) Sehr interessant ist nach der PARKER'schen Abbildung (14. Pl. 60 Fig. 4) das Branchial-Skelet der Larve von Pipa monstrosa, dem die „Copula" ganz fehlt.

der „ersten Copula“ („Basihyale“)[1]) der Fische entspricht, kann auch nicht wohl zweifelhaft sein. Leider fehlte es mir bisher an Material, um diesen Punkt genauer zu prüfen, indessen ist bei der einen untersuchten Alytes-Serie das Knorpelstück so deutlich, dass ein Zweifel hier nicht obwalten kann.

Copula. („Basibranchial I.“ Parker. Copula + Pars reuniens = „Basi-hyal“ Dugès, = Basihyoid Schulze.) Meines Erachtens liegt durchaus kein Grund vor, die alte Bezeichnung: „Copula“ durch irgend einen anderen Ausdruck zu ersetzen. In der Auffassung der Copula sind wohl alle Autoren einig. Nach dem soeben Mitgetheilten würden wir in ihr eine „zweite Copula“ zu sehen haben (also würde auch höchstens die Bezeichnung: „Basibranchiale I“ richtig sein). Nicht sehr glücklich ist es meiner Ansicht nach, wenn Stöhr von dem hintersten Ende der Copula als von einem „Urobranchiale“ spricht. Man vergleiche hier die Bemerkungen von Bruch (l. p. 11) in seiner trefflichen „Osteologie des Rheinlachses“. Hiernach bezeichnet „Urohyale“ bei den Fischen jene besondere hintere Copula, die die Rudimente der fünften Bögen (Ossa pharyngea inferiora) trägt. Von einer solchen selbstständigen Bedeutung kann aber bei jenem Vorsprung der Frosch-Copula nicht die Rede sein; er ist nur ein Muskelvorsprung für die Befestigung der Mm. copulo-branchiales. Die Anschauung Parker's, dass jener Vorsprung ein „zweites Basibranchiale“ sei, ist ebensowenig aufrecht zu halten.[2]) Die Copula fehlt nach Parker (14. Pl. 60 Fig. 4) bei Pipa monstrosa.

Planum branchiale. (Pièce thyroidienne Dugès, Hypobranchial plate Parker, Hypobranchiale F. E. Schulze.) Die Bedeutung des „Planum branchiale“, der breiten Platte, an der die vier freien Branchialia sich ansetzen, ist der heikelste Punkt in der Beurtheilung des Branchialskeletes der Anuren. Nur die Stöhr'sche Angabe (22. p. 78, 79), dass die Platte fast ganz als ventraler Abschnitt zum ersten Kiemenbogenknorpel gehört, ist geeignet, einiges Licht in die Frage zu bringen und das Visceralskelet der Anuren etwas weniger fremdartig erscheinen zu lassen, als es beim ersten Anblick ist. Namentlich mit dem entsprechenden Apparat bei den Urodelen ist durch jene Deutung der

[1]) Worauf sich die Angabe F. E. Schulze's (20. p. 9) gründet, dass schon Parker das Ligament zwischen beiden Proc. anteriores als Basihyale bezeichne, vermag ich nicht zu erkennen. In den Parker'schen Abbildungen ist als „Basihyale“ stets die Pars reuniens bezeichnet.

[2]) Es sei hier noch eine specielle Bemerkung inbetreff des Ausdrucks „Copula“ gestattet. Gegenbaur macht in seinem Selachier-Werk einen scharfen Unterschied zwischen „Copula“ und „Copulare“; erstere ist das ventro-mediane unpaare Schlussstück, die Copularia aber sind paarig und nur abgegliederte Theile des Bogens. Es findet sich oft die Form „Copulare“ statt „Copula“ (ich selbst habe mich dieses Versehens in einer früheren Arbeit schuldig gemacht), was im Interesse einer unzweideutigen einheitlichen Nomenclatur zu vermeiden wäre.

Branchialplatte der Vergleich erheblich erleichtert. Denn hier treffen wir sehr verbreitet die Anordnung, dass die 4 Branchialia nach Art der falschen Rippen sich mit ihren medialen Enden aneinander fügen, und dieser ganze Korb durch zwei besondere Stücke mit der Copula verbunden wird. Statt der zwei ventralen Stücke kommt aber gelegentlich nur eins zur Entwicklung (so bei Amphiuma nach Wiedersheim [24]) — und hierin würden wir dann einen Zustand haben, jenem homolog, der bei den Anuren vorwaltet.

Eine Bemerkung, die Stöhr (22 p. 84) über die „Cornua thyreoidea" macht, und auf die ich später noch zurückkomme, fordert allerdings sehr dazu auf, den eventuellen Antheil der drei hinteren Kiemenbögen an der Bildung der Branchialplatte genauer zu bestimmen.

Branchialia. Wie eben erwähnt, würde nach der Stöhr'schen Darstellung (22. p. 79) nur dem ersten Kiemenbogenknorpel ein besonderer ventraler Abschnitt — die Branchialplatte — zukommen, die anderen jedoch sich mit ihren ventralen Enden nur diesem anschliessen, und hierin ein Verhalten zu sehen sein, dass dem bei den Urodelen nahekommt. Trotzdem halte ich die einfache Bezeichnung: „Branchialia" ohne einen Zusatz zunächst noch für die zweckmässigste, einfach darum, weil man über die Wahl dieses Zusatzes recht wohl in Zweifel sein kann. So wird sich erst durch ausgedehnte Untersuchungsreihen zeigen müssen, wie der ungetheilte Kiemenbogen der Anuren sich zu dem mehrfach gegliederten der Fische verhält (Wegfall der Gliederung oder ganzer Stücke?), ob es mithin berechtigt ist, die zwischen den Kiemenspalten gelegenen freien Theile der Bögen als „Epibranchialia" zu bezeichnen, wie es Wiedersheim (24) für die Urodelen thut, oder ob Parker Recht hat, der die Branchialplatte der Anuren als „Hypobranchiale" auffasst (wobei denn die „Branchialia" als „Keratobranchialia" zu bezeichnen wären, wie es Stöhr auch thut). Denn dafs die freien, die Spalten begrenzenden Bögen bei beiden Amphibien-Ordnungen homolog seien, ist doch zweifellos. — Dem Dilemma, das sich hiernach ergiebt, geht man wohl am besten durch die von mir gewählten Bezeichnungen: Branchialplatte — Branchialia — aus dem Wege; damit ist die genauere Entscheidung und Bezeichnung der Zukunft überlassen.

Wie Stöhr die selbstständige Anlage der 4 Branchialia nachwies, so zeigte er auch, dafs dieselben erst secundär mit ihren dorsalen Enden bogig in einander übergehen. Dabei findet nun in der That zwischen je zwei Bogen eine feste continuirliche Verbindung statt, die eine Abgrenzung der beiderseitigen Antheile sehr bald nicht mehr gestattet, wohingegen bei Siredon, Triton, Salamandra es sich nur um eine sehr nahe Berührung der dorsalen Kiemenbogen-Enden mit Deutlichbleiben der Grenzen, handelt. Aber auch bei der Froschlarve sind die drei einzelnen Querbügel deutlich von einander abgesetzt, so dass es nicht nöthig ist, von einem „Epibranchiale" zu reden, (Parker, Schulze),

das nebenbei noch eine ganz falsche Homologie ausdrücken würde. Um trotzdem einen besonderen Ausdruck für jene Bügel zu haben, bezeichne ich sie als „Commissurae terminales".

Für einige ganz accessorische Gebilde, die „Spicula" (s. Stad. II) den Ausdruck „Keratobranchialia" zu gebrauchen (Parker 15), ist ganz absurd. Ueber die Entstehung der Spicula macht F. E. Schulze eine Bemerkung, die ich nicht bestätigen kann: sie sollen selbstständig angelegt sein und erst spät mit dem „Hypobranchiale" verwachsen. (20. p. 12.) Ich habe eine solche selbstständige Anlage der Spicula nie gesehen, sondern finde, dass sie von den einzelnen Branchialia aus verknorpeln.

Morphologische Auffassung des Hyo-Branchial-Skeletes der Anurenlarven.

Meine Auffassung von der Zusammensetzung des larvalen Hyo-Branchial-Skeletes der Anuren ist demnach folgende:

Die Hyal-Bogen sind unter einander mit ihren ventralen Enden verschmolzen; eine „erste Copula" („Basihyale") wird bei Rana nur ganz vorübergehend und in sehr geringem Umfange angelegt, ist aber bei primären Formen (Alytes) deutlich und kräftig entwickelt. Doch liegt sie vor der Verbindung beider Hyalia untereinander. Die Hyalia sind aber nicht nur unter sich, sondern auch mit der „zweiten Copula" verwachsen und werden durch diese mit dem Branchial-Skelet verbunden. An letzterem sind eine ventrale „Branchialplatte" und vier Branchialbögen entwickelt. Letztere zeigen keine Gliederung und gehen mit ihren dorsalen Enden in einander über. Es bleibt festzustellen, ob der Mangel einer Gliederung aufzufassen sei als entstanden durch Reduktion der Abschnitte oder durch Verschmelzung. Den wichtigsten Punkt, der noch der Entscheidung harrt, bildet aber die Auffassung der „Branchialplatte", an der alle vier freien Branchialia ansetzen. Ob sie als ventrales Stück wesentlich dem ersten Bogen angehört (Ströhl), oder ob auch die anderen Bögen an ihrer Zusammensetzung einen nennenswerthen Antheil haben, bildet die wesentliche Frage, die noch zu beantworten ist, um das Visceralskelet der Anuren mit dem der Fische exact vergleichen zu können.

c) Literatur.

Während die allgemeine Form und Zusammensetzung des larvalen Kiemenskeletes der Anuren von allen Autoren ziemlich richtig beschrieben und abgebildet ist [1]), herrschen grosse Differenzen hinsichtlich

[1]) Nur Reichert (18.) hat das erste Branchiale ganz übersehen. Auch sonst ist seine Darstellung sehr mangelhaft und steht weit hinter der seiner Vorgänger, so auch der von Dugès, zurück.

der Verbindung der einzelnen Theile unter einander. Nur die Darstellung von Stöhr (22) trifft in den meisten wesentlichen Punkten durchaus zu. Der zusammenfassenden Betrachtung auf p. 78, in welcher der knorplige Zusammenhang des Mitteltheiles des Zungenbeines mit dessen Seitentheilen, beider Hälften des Kiemenskeletes, sowie der continuierlich knorplige Uebergang der einzelnen Bogen in die Branchialplatte betont werden, wäre nur noch hinzuzufügen, dass auch beide Branchialplatten knorplig mit der Copula („Mittelstück des Zungenbeins", Stöhr) zusammenhängen, welch' letztere allerdings, wie auch Stöhr richtig angiebt, mit ihrem hintersten Ende frei vorragt. Von den meisten der übrigen Autoren ist wenigstens der knorplige Zusammenhang der Branchialbogen mit der Branchialplatte richtig erkannt (Cuvier, Dugès, Martin-Saint-Ange, Parker[1]), F. E. Schulze). Wenn Naue (12. p. 11) nur für den ersten Bogen den knorpligen Zusammenhang mit dem Zungenbein betont, die anderen aber dem letzteren nur „durch Bindegewebe" angeheftet sein lässt und sich hierfür auf mikroskopische Schnitte beruft, so kann ich nur annehmen, dass er entweder nicht die ganze Serie durchmustert hat, oder aber, dass ihm zur Untersuchung Larven gedient haben, die bereits den Höhepunkt des larvalen Lebens überschritten hatten (vgl. unten „Metamorphose"). Die ganze Schilderung Naue's würde durch Berücksichtigung der Arbeit Stöhr's wohl übersichtlicher geworden sein. — Die Befestigung der Hyalia wird gewöhnlich so geschildert, dass diese „durch fibröses Gewebe" mit der „Copula" (i. e. Copula und Pars reuniens meiner Nomenclatur) verbunden seien. Ebenso sollen die beiden Branchialplatten unter sich sowie mit der Copula durch Fasernähte verbunden sein. Im Speciellen auf diese Angaben einzugehen, wäre völlig zwecklos, nur in Betreff der Angaben F. E. Schulze's sei, da sich dieselben auf ein anderes Thier (Pelobates fuscus) beziehen, besonders betont, dass, wie ich mich an einer Pelobates-Serie überzeugte, hier dieselben Verhältnisse vorliegen wie bei Rana, und dass die Annahme von „Fasernähten" wohl nur auf die makroskopische Betrachtung zurückzuführen sein dürfte.

Die Commissurae terminales sind von fast allen Beobachtern richtig gesehen worden; Parker (13) beschreibt und zeichnet auch einige der Fortsätze, die von ihnen ausgehen. Ueber ihre Bezeichnung siehe oben „Nomenclatur".

Von Einzelheiten mögen noch die „Spicula" berücksichtigt werden. Schon Martin-Saint-Ange hat sie durchaus richtig gesehen und in der Fig. 3 (Pl. 25) seiner Arbeit abgebildet. Die betreffende Figur ist von Hoffmann im „Bronn" aufgenommen (Taf. VIII, Fig. 5).

[1]) Parker 13. p. 155. In der deutschen Uebersetzung der „Morph. of the Skull" p. 146. Die Fig. V auf Pl. VII der Parker'schen Arbeit, die F. E. Schulze (20. p. 10) im Auge hat, bezieht sich bereits auf ein Metamorphosen-Stadium! (vgl. Text, p. 164.)

Später sah sie Parker (15) bei Rana pipiens, R. clamata und einigen anderen Anuren und bezeichnete sie als „Keratobranchialia", was schon oben erwähnt wurde. Stöhr erwähnt und zeichnet nur einen der Fortsätze, Naue scheint die drei ersten gesehen zu haben, F. E. Schulze beschreibt alle vier und lässt zudem das vierte Spiculum in drei Zacken auslaufen, ein Verhalten, das ich bei Rana niemals, aber auch bei der einen untersuchten Pelobates-Serie (Larve von 44 mm Gesammtlänge) nicht gesehen habe, das demnach auch bei Pelobates nicht constant zu sein scheint. — Schliesslich sei noch bemerkt, dass die Verbindung, die Naue zwischen II. und III. Kiemenbogen beschreibt, offenbar der „Proc. branchialis" (Schulze) ist; wenn Schulze (p. 10) von einer doppelten directen Quer-Verbindung zwischen den Vorderenden der genannten Bogen spricht, so ist mir diese Schilderung, auch für Pelobates, nicht ganz verständlich. Uebrigens ist jene Verbindung zwischen dem II. und III. Branchiale schon von Martin-Saint-Ange durchaus zutreffend erkannt und abgebildet worden.

II. Das Hyo-Branchial-Skelet während der Metamorphose.

A. Metamorphosen-Stadien.

Die Veränderungen, die der Hyo-Branchial-Apparat während der Metamorphose erleidet, mögen an drei verschiedenen Stadien geschildert werden. Dabei ist zu bemerken, dass das dritte einem jungen Frosche entstammt, der den Schwanz schon vollkommen abgeworfen hatte, somit sich äusserlich nach der Metamorphose befand. Mit dem Augenblick des völligen Schwundes des Schwanzes ist jedoch die Umbildung des Hyo-Branchial-Skeletes noch nicht gänzlich beendet, vielmehr finden noch einige, wenn auch nicht gerade sehr tiefgreifende, Form-Veränderungen nachträglich statt, ehe der ausgebildete Zustand erreicht ist. Und so ist es wohl gerechtfertigt, wenn ich hier als „Metamorphosen-Stadium" einen Zustand schildere, der einem im Wesentlichen umgewandelten Frosche entspricht.

Um an den bildlichen Darstellungen dieser Stadien den Ueberblick zu erleichtern, sind in ihnen die in Zerstörung begriffenen Knorpelpartieen grün, die Partieen neugebildeten jungen Knorpels hellblau angegeben. Die dunkelgrün gehaltenen Reste in Fig. 9 bezeichnen Theile, deren Umrisse nur noch durch das Perichondrium gegeben waren, im Uebrigen aber aus ganz zerfallenem Gewebe bestanden.

a) Larve mit 4 Extremitäten; Schwanzlänge 5 mm. (Ganze Länge 20 mm; Körperlänge 15 mm.)

(Fig. 8.)

Dieses Stadium zeigt besonders gut, wie der alte während des Larvenlebens in Function gewesene Hyo-Branchial-Apparat zu Grunde geht.

Hyale. (Fig. 8. Hy.)

Die auffallendste Veränderung des Hyale ist die, dass seine Längsaxe jetzt nicht mehr rein transversal, sondern fast in der Sagittalen steht. Dabei hat sich der ganze Knorpel verlängert. Sein medialer platter Theil besitzt noch ziemlich dieselbe Form wie vorher, von ihm aus aber setzt sich jetzt ein im Querschnitt ovales Stück nach hinten fort, das mit einer sagittal gestellten hohen Platte abschliesst. Letztere ist der frühere laterale Theil des Hyale, an dem sich der vorher niedrigere hintere Abschnitt (Proc. lateralis) zur Höhe des vorderen Abschnittes verbreitert hat. Die beschriebene Umbildung des Hyale war nothwendig, damit es dem rückweichenden Quadratum folgen konnte. Form und Stellung des letzteren entsprechen jetzt ungefähr dem in Fig. 38 meiner früheren Arbeit dargestellten Stadium, d. h. das Quadratum hat sich von der Ohrkapsel gelöst und ist in seinem hintersten Abschnitte mehrfach „eingefaltet". Die erwähnte hohe Platte des Hyale reicht nun bis in geringe Entfernung von der Unterfläche des Quadratums in die Höhe, ist aber von ihr durch dicke Bindegewebslagen getrennt, so dass eine unmittelbare Verbindung zwischen beiden Skelettheilen nicht mehr besteht. Die hinteren Partieen der Hyalplatte überragen das Quadratum caudalwärts und liegen ventral von der Rachenmündung der Tuba Eustachii. Beachtenswerth ist dann noch das structurell verschiedene Verhalten der einzelnen Knorpelpartieen, in dem sich die beginnende Modellirung der definitiven Form andeutet. So sind einzelne Partieen des Proc. posterior bereits vollständig zerfallen, andere erste im Beginn des Zerfalles. (Fig. 8, die grünen Partieen.) Die Zerfallszone setzt sich auch etwas nach vorn seitlich von der Pars reuniens und nach hinten auf den unteren inneren Umfang des Hyale, sowie den hinteren Umfang der sagittalen Schlussplatte fort. Auch die vorderen oberen Theile derselben, die zum Quadratum aufsteigen, befinden sich in Zerfall. Am bemerkenswerthesten ist das Verhalten des Proc. anterior, der in seiner jetzigen Form theilweise eine Neubildung darstellt. In seiner hinteren Hälfte erkennt man noch die Zusammensetzung aus zwei Antheilen, einem lateralen, alten, theilweise in Zerfall begriffenen, und einem medialen, aus ganz jungem kleinzelligen Knorpel mit reichlicher Grundsubstanz bestehendem; die vordere Hälfte besteht ausschliesslich aus jungem neugebildeten Knorpel (Fig. 8, die hellblauen Partieen). Das Ligament zwischen beiden Proc. anteriores ist wieder rein fibrös, die auf dem vorigen Stadium vorhanden gewesenen Knorpelzellen sind verschwunden. Das Ligament spannt sich jetzt zwischen den neugebildeten Proc. anteriores aus und deckt als kräftige Bindegewebsschicht den M. hyoglossus. Die Pars reuniens beginnt von vorn her in der Mitte zu zerfallen.

Copula.

Diese hat sich durch Apposition je einer schmalen dünnen Leiste jungen Knorpels an ihren Seitenrändern etwas verbreitert. Auf Schnitten setzen sich diese Leisten durch ihren jungen Knorpel scharf von dem alten grosszelligen der Copula ab, hinten gehen sie in den Knorpel der Branchialplatten über. Der freie Vorsprung, mit dem die Copula früher endete, ist zerstört, auch am ventralen Umfang ihrer hinteren Hälfte beobachtet man beginnende Zerstörungsvorgänge, durch welche die vorher sehr dicke massige Copula niedriger und auf die Dicke der ihrem seitlichen Umfange oben ansitzenden neugebildeten Knorpelleiste reducirt wird. (Fig. 13.)

Branchialplatten.

Beide sind noch durch die von der Ventralfläche her einschneidende Rinne unvollkommen von einander getrennt; doch beginnt das die letztere ausfüllende Gewebe bereits zu verknorpeln. Die lateralen Partieen der vorderen Hälfte jeder Platte zeigen spärliche blasse Grundsubstanz und grosse Kapselhöhlen, im Gegensatz zu den medialen Partieen, in denen die Zellen kleiner sind, dichter gedrängt

liegen, und die Grundsubstanz reichlicher vorhanden ist. Von der hinteren Hälfte jeder Platte sind die lateralen Partieen bereits ganz zerstört. Es sind somit nicht nur die drei hinteren Branchialia gänzlich von jedem Zusammenhang mit der Platte gelöst, sondern letztere hat auch eine ganz eigenthümliche Umgestaltung ihres hintersten Abschnittes erfahren. Sie endet nämlich mit einem nach hinten aussen vorspringenden platten Fortsatz, in dem man schon jetzt den Theil des definitiven „Zungenbeines" erkennt, der bisher als „hinteres Horn" bezeichnet wurde. (Fig. 8. Pr. thyr. = Processus thyreoideus.) Aussen von der Spitze des Fortsatzes findet sich der Rest des IV. Branchiale, während die übrigen Branchialreste mit ihren vorderen Enden weiter nach vorn reichen. Daraus ergiebt sich die Natur des Fortsatzes als stehengebliebener Rest der Branchialplatte, — ein Punkt, auf den ich weiter unten noch zurückkomme.

Branchialia.

Von den 4 Branchialia sind nur noch Reste erhalten. Ihre Form ist sehr unregelmässig; alle vorher vorhanden gewesenen Auswüchse sind verschwunden. Die dorso-lateralen Verbindungen sind zerstört, jeder Branchialrest endet hinten frei, ebenso ist die Verbindung mit der Branchialplatte zerstört. Die Knorpelgrundsubstanz ist spärlich, die Zellen gross. Das Br. IV ist am meisten reducirt und nur noch in Form eines kleinen Knorpelrestes lateral vom „Processus thyreoideus" erhalten, etwas mehr besteht noch vom III., noch mehr vom II., beide erreichen aber nicht mehr die Branchialplatte, sondern enden in einiger Entfernung von dieser. Das Br. II reicht dabei weiter nach vorn als das III. Nur das Br. I setzt sich noch dicht an die Branchialplatte an, geht aber nicht mehr continuirlich knorplig in dieselbe über, sondern ist von ihr durch eine dünne Lage fibrösen Gewebes getrennt.

b) Junger Frosch mit 4 Extremitäten; Schwanz nur noch in Form eines kleinen Stumpfes vorhanden.

(Fig. 9.)

Das nach diesem Stadium angefertigte Modell (Fig. 9) hat vor Allem den Zweck, zu zeigen, dass von den 4 Branchialia schlechterdings Nichts erhalten bleibt, demnach alle Fortsätze des definitiven Zungenbeines, welche bisher als Reste der Branchialia aufgeführt wurden, secundär, nach der Metamorphose, neugebildet werden.[1])

Hyale.

Der Proc. posterior ist zerstört, der Proc. anterior besteht durchaus aus neugebildetem Knorpel. Der Haupttheil des Hyale ist weiter in die Länge gewachsen und hat fast die definitive drehrunde Form angenommen. Der hinterste Abschnitt hat sich vom Quadratum völlig losgelöst. Letzteres befindet sich jetzt ungefähr auf dem Stadium der Fig. 40 meiner früheren Arbeit, wo auch das Hyale in seiner jetzigen Lage zur Darstellung gebracht ist. Man erkennt dort, dass dieses sich medial vom Quadratum in die Höhe geschoben hat und mit der höchsten Convexität des oberen Randes seiner hinteren Endplatte bis nahe an den unteren Umfang der Ohrkapsel, unterhalb des vorderen Theiles des For. ovale, in die Höhe reicht.

[1]) An dem Modell wurden rechterseits nur die Partieen dargestellt, die wirklich noch aus intactem Hyalin-Knorpel bestehen; linkerseits auch solche, die zwar schon aus ganz zerfallenem Knorpelgewebe bestanden, aber noch durch das erhaltene Perichondrium eine deutliche Begrenzung empfingen. So ist links der Proc. posterior hy. dargestellt, rechts nicht mehr, auch die Form des Hyale ist links noch massiger als rechts, da links die Zerfallzone am untern Umfange mit modellirt ist. In Fig. 9 sind die zerfallenen Theile links dunkelgrün.

Diese höchste Stelle des Hyale liegt dicht hinter der Tuba Eustachii. Die Zerstörung der Pars reuniens ist von vorn her fortgeschritten.

Die Copula ist selbst kaum verändert, ihr ventraler Umfang ist in Zerfall, die ihr seitlich apponirten Leisten neuen Knorpels haben an Breite gewonnen. Die Grenze der Copula gegen die beiden Branchialplatten ist noch sehr deutlich.

Branchialplatten.

Jede Branchialplatte ist in ihrer vorderen Hälfte breiter als in der hinteren. Vorn geht sie unmittelbar in den Knorpel seitlich von der Copula über. Der Seitenrand jeder Platte ist glatt, zeigt jedenfalls keine Fortsätze, die etwa Reste der Branchialia sein könnten. Beide Branchialplatten sind nach wie vor durch die mediane Rinne an der Ventralseite unvollständig von einander getrennt. Die „Proc. thyreoidei" (Proc. post.-med.) sind selbstständig nach hinten hin ausgewachsen.

Von den 4 Branchialia ist keine Spur mehr vorhanden.

c) Junger Frosch von 15 mm Länge. Vom Schwanz keine Spur mehr vorhanden.

(Fig. 10.)

Das „Zungenbein" des jungen Frosches kurze Zeit nach der Metamorphose macht auf den ersten Blick einen etwas fremdartigen Eindruck, wenn man es mit seinem Vorläufer auf dem früheren Stadium vergleicht, und erst die genauere Betrachtung lässt die Umbildungen erkennen, die aus jener Form diese gebildet haben. Bis auf geringe Unterschiede, namentlich in den Dimensionen, gleicht es bereits dem des erwachsenen Frosches. Während aber bei letzterem eine Zerlegung in die einzelnen Componenten selbst mit dem Mikroskop nicht mehr möglich ist, gelingt dies jetzt noch bei Durchmusterung der Serien, da sich jene Componenten (Hyale, Copula, Branchial-Skelet) durch die Structur ihres Knorpels noch unterscheiden. Gerade darum aber rechtfertigt und empfiehlt sich die Betrachtung dieses Stadiums als „letztes der Metamorphose". Und aus diesem Grunde soll auch noch die Schilderung die bisherige Zerlegung in die Componenten einhalten, um das Schicksal derselben vor dem gänzlichen Aufgeben ihrer Selbstständigkeit und Aufgehen in das neue einheitliche Skelet zu Ende zu führen.

Hyale.

Ueber die Gesammtform des Hyale ist wenig Neues zu sagen. Der Knorpel ist drehrund geworden, und zwar in seinem ganzen Verlaufe; aus der früheren terminalen Platte hat sich ein Stab herausmodellirt, der im Bogen hinter der Tuba Eustachii aufsteigt und die Basis der Ohrkapsel unter dem vorderen Umfang des For. ovale erreicht. Vor allem beachtenswerth ist die Art, wie sich das Hyale mit dem übrigen Abschnitt des Zungenbeinskeletes verbindet. Während diese Verbindung vorher noch durch die Pars reuniens vermittelt wurde, sitzt jetzt jedes Hyale hinter dem Proc. anterior mit seinem medialen Umfang einem kurzen Stil an, der als „Manubrium" bezeichnet werden mag, und der aus zwei Antheilen besteht: einem medialen, in Zerfall begriffenen, dem Rest der Pars reuniens und der Copula, und einem lateralen, der aus jungem neugebildetem Knorpel besteht. Ein Vergleich der Figg. 9 u. 10 ergiebt leicht, wie die Entstehung dieses Stieles zu denken ist: es handelt sich dabei wesentlich um die Folge der Zerstörung, der die mediale Partie der Pars reuniens und des vorderen Theiles der Copula verfallen ist.

Copula.

Die frühere Copula ist in ihrer caudalen Ausdehnung noch gut erkennbar. Mit den beiden ihr ansitzenden Randleisten bildet sie eine breite Platte, aus der

sich vorn die „Manubria" zu den Hyalia fortsetzen. Aber auch auf die Copula hat sich jetzt von vorn her der Zerstörungsprocess fortgesetzt, so dass jetzt schon fast die ganze vordere Hälfte entsprechend „gezeichnet", im Zerfall begriffen ist. Hier ist denn auch die Grenze gegen die lateralen neuen Partieen sehr deutlich, obwohl ein Dicken-Unterschied nicht mehr besteht. Im Bereich der hinteren Copula-Hälfte ist umgekehrt noch ein geringer Dicken-Unterschied vorhanden, dagegen, da der Zerstörungs-Prozess noch nicht bis hierher vorgedrungen ist, der Structur-Unterschied beider Antheile nicht sehr bedeutend. Seitlich vom hintersten Abschnitt der Copula ist die neugebildete Knorpelplatte beträchtlich verbreitert und bildet einen kleinen nach vorn und seitlich vorspringenden Fortsatz, die Anlage des späteren „flügelförmigen Fortsatzes". (Fig. 10 Pr. al.)

Die Grenze der Copula gegen beide Branchialplatten ist noch klar durch jene Zone besonders modificirten Knorpelgewebes markirt, die schon im Larvenleben die Gliederung zwischen den drei genannten Abschnitten bewirkte. Namentlich Horizontalschnitte geben hier ausserordentlich instructive Bilder. (Fig. 14.) Die Linie verläuft, wie zu erwarten, in caudalwärts convexem Bogen. Auch die Grenze der ursprünglichen Branchialplatte gegen die davor angefügte Partie jungen Knorpels ist auf solchen Horizontalschnitten sehr schön erkennbar. Uebrigens zeigt auch das Modell (Fig. 10) noch den hintersten Abschnitt der Copula etwas vorgewulstet. In diesen Verhältnissen ist aber ein ganz zweifelloses Argument für die Auffassung des „Zungenbeines" auf diesem und den folgenden Stadien gegeben.

Branchialplatten.

Beide sind nur noch durch eine sehr seichte ventrale Rinne von einander geschieden und sind im Uebrigen wieder gleichmässig breit, in der hinteren wie in der vorderen Hälfte. Von der hinteren äusseren Ecke einer jeden springt ein kurzer, aus ganz jungem Knorpel bestehender Fortsatz nach hinten vor. (Proc. postero-lat.) Die Proc. thyreoidei (postero-med.) sind erheblich in die Länge gewachsen und haben sich noch mehr mit ihren distalen Enden aufwärts gekrümmt. Die Zunahme ihrer Länge scheint nicht ausschliesslich durch Zuwachs am distalen Ende erfolgt zu sein, sondern auch etwas durch weitere Trennung der früheren hintersten Theile der Branchialplatten. Bei einem Vergleich der Dimensionen auf diesem Stadium mit denen des vorhergehenden fällt besonders die starke Vergrösserung des vorderen, bis zum Ende der Copula reichenden, Abschnittes auf.

Die Gesammtbetrachtung zeigt somit eine Platte, deren hintere breitere Hälfte wieder in 2 Abschnitte zu zerlegen ist: den hinteren, aus der Verschmelzung beider Branchialplatten entstandenen, und den vorderen, aus dem hintersten Copula-Abschnitt und den hintersten Partieen der neugebildeten Knorpelleisten bestehenden. Die Pars anterior der ganzen Platte dagegen setzt sich zusammen aus drei in der Transversalen neben einander gelegenen Antheilen: Copula und den neugebildeten Leisten. Von dieser grossen Platte entspringen vorn 2 Stiele, „Manubria", die die beiden Hyalia tragen, vorn seitlich die Anlagen der „Proc. alares", und hinten jederseits zwei Fortsätze, der kleinere Proc. post.-lat. und der grössere Proc. thyreoideus (Proc. postero-med.).

B. Zusammenfassung.

a) Die Veränderungen des Hyo-Branchial-Skeletes während der Metamorphose.

Bei der Umwandlung des larvalen Hyo-Branchial-Skeletes in das Zungenbein des erwachsenen Frosches gehen Prozesse der Zerstörung und solche der Um- und Neubildung neben einander her. Und zwar ist es vor Allem der bisher wichtigste Theil des Branchial-Skeletes, die 4 Branchialia selbst, die der Zerstörung verfallen, wie das ja von vornherein durch das Zugrundegehen der ganzen respiratorischen Einrichtung der Larve verständlich ist.

Diese Vorgänge setzen verhältnissmässig spät ein, ich finde sie zuerst bei einer Larve, die bereits die linke vordere Extremität befreit hatte. Wie das Stadium a (Fig. 8) lehrt, beginnen sie an beiden Enden der Kiemenbögen und schreiten von hier aus nach der Mitte derselben vor. Es werden auf diese Weise zuerst die terminalen Commissuren vernichtet und die knorpligen Verbindungen der Bogen mit der Branchialplatte gelöst[1]). Den Anfang hierin machen die drei hintersten Bogen, während der erste verhältnissmässig lange seinem Branchialplatten-Fortsatz angelagert bleibt, auch nachdem die Commissura term. I zerstört ist (Fig. 8). Mit den ventralen Enden der Branchialia gehen auch die 4 Spicula und der Proc. branchialis zu Grunde. Wie mein Stad. b lehrt, ist von den 4 Branchialia keine Spur mehr vorhanden schon zu einer Zeit, wo in den vorderen Partieen des Hyo-Branchial-Apparates sich erst sehr wenig geändert hat (Fig. 9). Begreiflich, dass auch die Muskulatur in grosser Ausdehnung zu Grunde geht, so alle Muskeln, die sich am Proc. branchialis befestigen.

Von den medio-ventralen Enden der Branchialia setzt sich dann aber der Zerstörungsprocess auch auf die Branchialplatte fort und ergreift hier zunächst die lateralen Partieen der hinteren Hälfte. Dies hat denn eine eigenthümliche Umwandlung jenes hintersten Abschnittes dieser Platte zur Folge (vgl. Fig. 6 und 8), dessen Hinterrand im Larvenleben schräg nach hinten und aussen, von dem der anderen Seite divergirend, verläuft. Er wird nämlich soweit von aussen her reducirt, dass nur noch ein schmaler Streifen übrig bleibt, der nun als ein besonderer Fortsatz imponirt. Es ist der Fortsatz, der gewöhnlich als „Cornu thyreoideum s. posterius“ bezeichnet wird, und den ich

[1]) Möglicher Weise haben Zustände, wo die Branchialia fast noch in früherer Ausdehnung vorhanden, aber von der Branchialplatte bereits durch eine dünne Schicht Zerfallgewebes getrennt waren, jenen Schilderungen zu Grunde gelegen, die von einer „fibrösen“ Anheftung der Branchialia an der Branchialplatte reden.

aus später zu erörternden Gründen lieber Processus thyreoideus s. postero-medialis nennen möchte. Auf der Serie, nach der das Modell Fig. 8 hergestellt ist, liess sich deutlich noch lateral von jenem Fortsatz der übrige Rest der früheren Platte erkennen (Fig. 12, von einer andern Serie gleichen Stadiums), und zudem bestand noch von seiner Spitze ausgehend eine Verbindung, aus zerfallenem Gewebe gebildet, mit dem Reste des IV. Branchiale. Ich kann demnach an der Richtigkeit der eben vorgetragenen Auffassung nicht zweifeln: der Proc. postero-medialis (Cornu thyreoid. Aut.) ist ein Rest der ursprünglich breiten Branchialplatte, der stehen blieb, als die lateralen Partieen derselben zu Grunde gingen. Der Grund für seine Erhaltung ist zu sehen in der während der späten Larvenperiode und der Metamorphose sich vollziehenden Ausbildung des M. hyoglossus, der an ihm sich befestigt. Mit der stärkeren Entwicklung dieses Muskels erlangt auch der Fortsatz eine besondere grössere Selbstständigkeit und wächst bedeutender nach hinten oben aus (Fig. 10). Damit ist auch die schon von Cuvier (2. p. 397) geäusserte Ansicht, dass die „Cornua thyreoidea" der Anuren den „Pharyngea inferiora" der Fische homolog seien, hinfällig, da an der Kiemenbogennatur der letztgenannten Skeletstücke (nb. ihrer primordialen Grundlage) nach Bruch (1, p. 11) gar nicht zu zweifeln ist. Was nun schliesslich die definitive Gestaltung der Branchialplatten und ihre Betheiligung am umgebildeten Zungenbein anlangt, so walten hier nach meinen Erfahrungen auch bei Rana fusca gewisse Unterschiede, die noch deutlicher bei einem Vergleiche verschiedener Anuren-Zungenbeine hervortreten. Ein Vergleich meiner Fig. 9 und 10 ergiebt hier Folgendes. Aus dem Abstand des hinteren Copula-Endes von der Divergenzstelle der Proc. thyreoidei in beiden Figuren, sowie aus der Form des hintersten Branchialplatten-Abschnittes in Fig. 9 ergiebt sich, dass die Proc. thyreoidei auf dem Stadium der Fig. 10 einen Zuwachs dadurch erhalten haben, dass die hintersten Abschnitte der Branchialplatten, wie sie in Fig. 9 bestanden, auseinander gewichen sind. Ausserdem aber hat sich die Branchialplatte in den davor gelegenen Partieen wieder verbreitert und einen besonderen nach hinten gerichteten Fortsatz, den „Proc. postero-lateralis" entwickelt (Fig. 10. Pr. post-lat.), der somit ebenfalls eine ganz secundäre Bildung ist, deren Entwicklung wesentlich an die Ausbildung des lateralen Geniohyoideus-Bauches geknüpft erscheint.

Häufig findet man nun auch bei umgewandelten Fröschen das in meiner Fig. 9 vorhandene schmälere Stück der Branchialplatte, an dem dort die Proc. thyreoidei wurzeln, erhalten, die beiden Hälften, aus denen es sich zusammensetzte, sind innig miteinander verbunden zu einer einheitlichen Platte. In diesem Falle, und fast scheint es mir, als ob er der häufigere wäre, zeigt dann der „Zungenbeinkörper" eine hintere verschmälerte Partie, von der die „Proc. thyreoidei" ausgehen. So

finde ich z. B. das Zungenbein des erwachsenen Frosches bei PARKER (13 und 16) dargestellt, während die Abbildungen von ECKER (4) und WALTHER (23) mehr den meinigen gleichen [1]). Auch in der WALTHER-schen Figur (Taf. I, Fig. 3 von Rana esculenta) liegen die Abgangsstellen der Processus thyreoidei und postero-laterales in ziemlich derselben Höhe. Den PARKER'schen Zeichnungen (15) zufolge erreicht der hintere schmale Theil des Zungenbeinkörpers eine bedeutendere Entwicklung bei Pelodryas coeruleus, Cystignathus, Litoria, Nototrema, Rhinoderma und einer Anzahl anderer Anuren — von den einheimischen ist hier besonders Bufo zu nennen (cf. die Abbildung bei WALTHER, Taf. I, Fig. 4) — während sich die Angehörigen der Gattung Rana durch den Mangel eines solchen verschmälerten Abschnittes des Zungenbeinkörpers auszeichnen. —

Nachdem somit die Veränderungen am Branchial-Skelet bis zu einem gewissen Abschluss, wie er in Stadium b erreicht ist, geführt sind, sollen zunächst jene, die sich unterdessen an den Hyalia und der Copula abgespielt haben, nachgeholt werden. Hier sind es nun weniger Zerstörungsprozesse, als vielmehr solche der Umbildung, denen sich auch Neubildungen zugesellen.

Das Hyale verändert sein Aussehen während der Metamorphose sehr erheblich. Während es in der Larvenzeit durchaus in transversaler Richtung entwickelt war, wächst es, mit seiner Pars lateralis an das Quadratum gebunden, beim Zurückweichen des letzteren sehr erheblich nach hinten hin aus, und seine Pars lateralis bildet sich zu einer hohen sagittal gestellten Platte um, die mit ihrem oberen convexen Rande zunächst noch bis an die Unterfläche des Quadratum in die Höhe reicht (Fig. 8). Die Pars medialis bleibt zunächst unverändert. Im weiteren Verlaufe aber setzen Zerstörungsprocesse in grösserem Umfange ein. Der Proc. posterior geht mit dem M. hyo-branchialis, der an ihm entsprang, vollkommen zu Grunde, das zuerst plumpe Verbindungsstück zwischen Pars lateralis und medialis wird durch Resorptionsvorgänge an seinem unteren Umfang zu einem schlanken Knorpelstab, und eine im Bogen aufsteigende Fortsetzung desselben wird aus der breiten terminalen Platte, der ursprünglichen Pars lateralis, herausmodellirt. Hieran betheiligen sich Zerstörungsprozesse am unteren und hinteren, aber auch am vorderen Umfang der Platte. Wie bei Schilderung meines Stad. b erwähnt ist, giebt dabei das Hyale seine engen Beziehungen zum Quadratum auf; während letzteres seine definitive, von mir früher ausführlich geschilderte Form annimmt, rückt das Hyale mit seiner hinteren Pars ascendens medial vom Quadratum in die Höhe und gelangt an die Basis der Ohrkapsel, unterhalb des vorderen Umfanges des For. ovale (vgl. Fig. 40 meiner früheren Arbeit). Dabei ist die

[1]) Man könnte hier vielleicht an sexuelle Verschiedenheiten denken, die nach einer Bemerkung von MECKEL (11 p. 338) beobachtet sind; — doch habe ich diesen Punkt nicht weiter verfolgt.

merkwürdige Umänderung der Lage-Beziehung zur Tuba Eustachii erwähnenswerth, dass, während früher die Tube hinter der Quadrato-Hyal-Verbindung verlief, jetzt das Hyale sich hinter der Tuba in die Höhe schiebt.

Diesen Zerstörungs- und Umbildungs-Vorgängen am hinteren Abschnitte des Hyale steht gegenüber eine Neubildung am Proc. anterior. Das Ligament, welches die beiden Proc. anteriores verbindet, und in dem während der Larvenzeit Knorpelzellen aufgetreten waren, erscheint sehr bald wieder fibrös, in dem Winkel aber, den es jederseits mit je einem Proc. anterior bildet, macht sich — dorsal von dem Ligament — eine Wucherung von Kernen bemerkbar, die offenbar in ihrer Herkunft zum Proc. anterior gehören. Sie schliessen unmittelbar an das Knorpelgewebe dieses Fortsatzes an. Von dem genannten Winkel, ihrer Entstehungsstätte, aus schiebt sich die Anlage weiter nach vorn vor, immer medial von dem alten Proc. anterior, und verknorpelt bei jungen Fröschen mit 4 Extremitäten und einem Schwanz von c. 16 mm Länge. Auch nach der Verknorplung des neuen „Proc. anterior" bleibt der frühere noch eine Zeit lang bestehen; beide setzen sich aber scharf und deutlich von einander ab (Fig. 11, Pr. ant. hy. antiqu. und recens). Im weiteren Verlaufe geht dann der ursprüngliche Proc. anterior ganz zu Grunde, der mediale neugebildete aber bleibt bestehen und wächst selbstständig weiter nach vorn (Fig. 8—10). Zwischen den hinteren Theilen der neugebildeten Processus anteriores spannt sich dann das mehrfach erwähnte Ligament aus, das mit einer bindegewebigen Platte zusammenfliesst, die sich zwischen den beiden „Manubria" ausbildet (s. unten) und den M. hyoglossus dorsal bedeckt. Zwischen den vorderen Theilen der Fortsätze dagegen spannt sich eine ventrale Fascie jenes Muskels aus, diesen nach der äusseren Haut hin bedeckend. In der Ausbildung dieser erscheint ein Hauptgrund für die Entstehung des neuen Processus anterior zu liegen.

An der Copula wird zuerst das hinterste frei ventralwärts vorragende Entstück, an dem der M. copulo-branchialis ansetzte, zerstört — der Muskel geht völlig zu Grunde — und auch weiter nach vorn zu setzt sich die Zerstörung am untern Umfange des Knorpels fort. Wichtiger ist aber eine Erscheinung, die erst etwas später bemerkbar wird: jederseits neben der Copula tritt eine schmale Leiste jungen Knorpels auf, die nach hinten zu an den Vorderrand der Branchialplatte stösst, nach vorn an das Hyale (Fig. 8—10, 13). Ich habe keinen Anhalt dafür finden können, dass es sich hier etwa um eine weitere Ausdehnung der Branchialplatten nach vorn oder aber um ein Rückwärtswachsen des Hyale (von der Ecke zwischen Proc. post. und Copula) handeln könnte; die Anlage der genannten Knorpelleiste jederseits neben der Copula ist zu gleicher Zeit in ganzer Länge deutlich und verdichtet sich, wie ich mit Sicherheit annehmen zu können glaube, aus den spär-

lichen indifferenten Zellen, die man besonders am oberen äusseren Umfang der Copula schon während der Larvenzeit liegen findet und die wohl zur Anlage der Copula gehörten, aber zunächst bis auf Weiteres aufgespart wurden. Demnach ist die Ausdrucksweise, dass die Copula „sich verbreitere" ganz zutreffend. Anfangs ist die neugebildete Leiste sehr viel weniger hoch als die Copula in ihrer ursprünglichen Ausdehnung und sitzt letzterer oben und seitlich an (Fig. 13). Allmählich aber verdickt sie sich, während gleichzeitig die ursprüngliche Copula an ihrem unteren Umfang zerstört wird, und diese Processe führen zu einem Höhen-Ausgleich beider Antheile, wenn auch die Structur-Unterschiede des alten und neugebildeten Knorpels noch bis nach der Metamorphose deutlich bleiben (Fig. 14).

Verhältnissmässig lange bleiben aber beide Hyalia durch die Pars reuniens mit einander verbunden und in dieser vorderen Gegend des Hyo-Branchial-Skeletes Alles beim Alten (Stad. b, Fig. 9, wo schon die ganzen Branchialien zu Grunde gegangen sind). Erst während des Schwindens des letzten Schwanzrestes bildet sich dann das „Manubrium" aus, welches beim umgebildeten Zungenbein das frühere Hyale mit dem „Corpus" verbindet (cf. Fig. 10).

Der ganze vordere Abschnitt des Hyo-Branchial-Skeletes wächst beträchtlich in die Länge, zugleich aber beginnen die mittleren Partieen der Pars reuniens und weiterhin der Copula der Zerstörung zu erliegen. In demselben Maasse aber, wie hier die Zerstörung fortschreitet, gewinnt der junge Paracopular-Knorpel an Festigkeit und Bedeutung; er bildet mit den zunächst stehen gebliebenen Resten der Pars reuniens einen Stiel, der das Hyale mit den übrigen Theilen des Hyo-Branchial-Skeletes in Verbindung setzt (Stad. c, Fig. 10 Man.). Je mehr nun die Zerstörung der Copula nach hinten vorschreitet, um so länger wird dieser Stiel, und je mehr jener Process auch die seitlichen Reste der früheren Pars reuniens und Copula ergreift, um so ausschliesslicher wird der neugebildete Knorpel zu diesem Stiel allein verwendet. Diese Aussparung des Manubrium ist ein Vorgang, der erst nach der Metamorphose ganz zu Ende geführt wird; er ist auf meinem Stadium c noch lange nicht beendet, wie ein Vergleich mit dem nächsten lehrt (Fig. 15). Er führt zur Zerstörung des grösseren vorderen Abschnittes der larvalen Copula, deren Grenze gegen die Branchialplatten sehr lange deutlich erkennbar und bestimmbar bleibt. Auch die Grenze der ehemaligen Branchialplatte gegen die davor gelegene Partie neugebildeten Knorpels ist sehr lange erkennbar (cf. Fig. 14), und so ist auch zu konstatiren, dass es die hinteren Theile dieses neugebildeten Knorpels sind, die recht erheblich in die Breite wachsen und einen seitlich-vorwärts gerichteten Fortsatz, den „Proc. alaris" des umgewandelten Zungenbeines, entwickeln. Ein Vergleich verschiedener Stadien (a, b, c) lehrt ganz deutlich, dass der Proc. alaris absolut Nichts mit Kiemen-

bogen zu thun hat, sondern eine secundär, und zwar ziemlich spät, entstehende Bildung ist, die zum Theil wenigstens für den Ansatz des M. petrohyoideus anterior bestimmt erscheint.

An die Stelle des zu Grunde gehenden Knorpels zwischen beiden Manubria tritt dichtes straffes Bindegewebe in Form einer Membran oder Fascie, die den M. hyoglossus bedeckt und vorn mit dem zwischen den Proc. anteriores ausgespanntem Ligament sich vereinigt. Diese Fascie hat wohl zunächst die Aufgabe, den M. hyoglossus, den sie bedeckt, in seiner Lage festzuhalten und die Mundschleimhaut vor seinem Drucke zu schützen, ausserdem aber besteht noch eine Art von Bandrollen-Einrichtung darin, dass der Muskel vor ihrem freien Rande fächerförmig nach aufwärts in die Zunge ausstrahlt.

Die ganze merkwürdige Umwandlung des vorderen Theiles des Hyo-Branchial-Skeletes wird etwas verständlicher, wenn man bedenkt, dass die Copula, die im Larvenleben den Mittelpunkt des ganzen Apparates — den „Körper" im physiologischen Sinne — bildete, dieser Bedeutung durch die Ausbildung der breiten continuirlichen Platte beraubt wird. So blieb blos die Forderung, das Hyale, das wie bei der Larve so auch beim umgewandelten Thiere die Verbindung des ganzen Apparates mit dem Schädel übernimmt, mit den übrigen Theilen jenes Apparates in Verbindung zu setzen. Und dieser Forderung ist durch die Manubria durchaus genügt.

Zusammenfassung.

Während der Metamorphose verlieren einzelne Theile des Hyo-Branchial-Skeletes ihre functionelle Bedeutung gänzlich und gehen daher zu Grunde, andere wechseln mit der Function auch die Form, und hierzu treten schliesslich noch Neubildungen, die durch die veränderten Functions-Bedingungen gefordert sind. So gehen mit dem Kiemenapparat die vier Branchialia gänzlich zu Grunde, wie auch der Processus posterior des Hyale und der hintere Copula-Vorsprung zerstört werden, in dem Maasse wie die Muskeln schwinden, die an ihnen inserirten. Das Hyale bleibt seiner Bestimmung, den ganzen Apparat mit dem Schädel zu verbinden, getreu, verändert aber seine Form sehr erheblich in dem Maasse, als das Quadratum nach hinten rückt, und es selbst genöthigt ist, schliesslich die Verbindung mit dem Quadratum aufzugeben und an der Unterfläche der Ohrkapsel eine Befestigungsstelle zu suchen. Zugleich ändert sich die Art seiner Verbindung mit den übrigen Theilen des Hyo-Branchial-Apparates in dem Maasse, als die Copula ihre functionelle Bedeutung als Kern des ganzen Systemes, die sie im Larvenleben besitzt, aufgiebt und der Zerstörung erliegt. Neu-

gebildeter Knorpel, der neben der Copula auftritt und genetisch wohl zu ihr gehört, vermittelt jene Verbindung des Hyale in Form eines „Manubriums". Als Neubildung tritt am Hyale auch noch auf ein Processus anterior, dessen Bedeutung nicht ganz klar ist und vielleicht nur darin beruht, einer Fascie zum Ansatz zu dienen, die den M. hyoglossus ventral bedeckt und gegen die Haut hin schützt. Aus den beiden Branchialplatten, dem hintersten Abschnitt der Copula und des neben dieser neu entstandenen Knorpels formirt sich schliesslich eine continuirliche Platte, an der als durchaus secundäre Bildungen (Muskelfortsätze) die Processus postero-laterales und alares sich bilden, während die Processus thyreoidei Reste der ursprünglich hintersten Abschnitte der Platten selbst sind. Aus dem durch reichliche Muskelkräfte in sich vielfältig beweglichen Hyo-Branchial-Skelet der Froschlarve bildet sich so das in sich unveränderliche oder doch nur sehr wenig veränderliche „Zungenbein" des umgewandelten Frosches.

b) Literatur.

Von den Darstellungen der französischen Forscher, Cuvier, Dugès, Martin-Saint-Ange, ist die von Cuvier bei aller Kürze die zutreffendste. Die Fig. 14—21 auf Pl. XXIV bei Cuvier (2) zeigen richtig die Bildung des „Corpus cartilaginis hyoid." aus der Verschmelzung der beiden Branchialplatten mit der stark verbreiterten Copula; ganz zutreffend ist auch, dass Cuvier die Branchialia durchaus zu Grunde gehen lässt, die Proc. thyreoidei als zur Branchialplatte gehörig auffasst, die Proc. postero-lat. als secundäre Fortsatzbildungen der Branchialplatten entstehen, die Proc. alares aber an den Seitentheilen der verbreiterten Copula neu auftreten lässt. Es fehlt somit nur die genaue Darstellung der Entstehung der Proc. thyreoidei und der „Manubria". In einigen wesentlichen Punkten ist Cuvier sogar glücklicher gewesen als Dugès und Martin-Saint-Ange. Beide lassen vom I. Branchiale — das Zugrundegehen der andern Branchialia ist namentlich von Dugès vorzüglich beschrieben — einen Rest bestehen und diesen zum Proc. postero-lat. werden. Dass sich an der Bildung des „Corpus" die Copula und beide Branchialplatten betheiligen, war beiden bekannt; über die Ausbildung der „Manubria" sind auch sie nicht zur Klarheit gekommen. Den Proc. thyreoideus lässt Dugès schon in der Larvenzeit an der hinteren Ecke der Branchialplatte, medial vom IV. Branchiale, auftreten, eine nicht ganz zutreffende Angabe, die aber doch dem principiell wichtigen Punkte, der Zugehörigkeit des Fortsatzes zur Branchialplatte, Rechnung trägt. Martin-Saint-Ange verfällt hier in den Irrthum, das IV. Spiculum als den späteren Fortsatz anzusehen. — In der kurzen, aber sehr guten Darstellung von Rathke (17. p. 39 und Taf. IV, Fig. 4—8) ist bemerkenswerth der Passus: „Die beiden hinteren und ursprünglich zu den Kiemen gehörigen Platten schnüren sich, wo ungefähr die Mitte

ihrer Länge ist, ziemlich tief ein und wachsen nach hinten in 2 mässig lange Hörner aus." Ebenso richtig ist das secundäre Auswachsen der Proc. alares und postero-laterales angegeben. Im wesentlichen zutreffend ist auch die Schilderung von STANNIUS (21. p. 65). Erst die „Morphology of the Skull" schafft gründliche Verwirrung. Mit der Schilderung in PARKER's Specialarbeit über den Froschschädel kann man sich im Allgemeinen noch für einverstanden erklären bis auf wenige Punkte, so besonders den, dass der „Proc. postero-lat." als aus dem verschmolzenen Branchiale I und II hervorgegangen geschildert wird (dagegen giebt Fig. III auf Pl. VII ein gutes Bild von der Entstehung der Proc. thyreoidei, und in der dritten Batrachier-Arbeit (15) Fig. IX auf Pl. 5 eine sehr gute Auskunft über die Zusammensetzung des Corpus cart. hyoid.) — leider ist aber dann in die „Morphology of the Skull" eine Schilderung hineingerathen, die ganz phantastisch den Proc. alaris als Ueberbleibsel der zwei ersten Branchialia, den Proc. postero-lat. als Rest des dritten und den Proc. thyreoideus als viertes Branchiale bezeichnet (16 p. 173; dtsche. Uebers. p. 170). — Abgesehen von der kurzen und nicht sehr genauen Schilderung von GOETTE ist nun diese PARKER'sche Darstellung die letzte, und bei der autoritativen Bedeutung der „Morphology of the Skull" sind jene Bezeichnungen auch anderweitig angenommen, so auch in der vergleichenden Arbeit von WALTHER (23).[1]) Es zeigt sich auch hier, wie vorsichtig die P.'schen Angaben aufzunehmen sind.

STÖHR hat zwar die Metamorphose des Hyo-Branchial-Apparates im Ganzen nicht verfolgt, macht aber eine hierher gehörige Bemerkung (22 p. 84): „Gegen diese übereinstimmenden Darstellungen muss ich die Existenz der Cornua thyreoidea als besondere Skeletabschnitte in Abrede stellen. Sie sind nichts Anderes als die ventralen Enden der vierten Kiemenbogenknorpel, die zu starker Entwicklung gelangen, während die betreffenden Kiemenbogenknorpel selbst atrophiren." Da STÖHR eine Detail-Beschreibung nicht giebt, so ist nicht ersichtlich, ob wir zunächst in dem blossen Modus der Entstehung jenes Fortsatzes übereinstimmen (also in der Thatsache, dass er ein Rest der Branchialplatte ist). Diese Uebereinstimmung vorausgesetzt, würde der citirte Passus bedeuten, dass das „ventrale Ende des IV. Kiemenbogenknorpels" vorher in der Branchialplatte aufgegangen war, diese mit bilden half. Dann würde allerdings die Angabe STÖHR's, dass die Branchialplatte zum grössten Theile von dem ventralen Abschnitte des ersten Kiemenbogenknorpels gebildet sei und die übrigen Kiemenbogen gar nicht die Mittellinie erreichen, sondern sich etwas lateral von ihr an die Vorgänger anlegen, etwas zu modificiren sein. Leider war es mir nicht möglich, bei

[1]) W. vermehrt übrigens die Confusion noch dadurch etwas, dass er in unrichtiger Auslegung des P.'schen Textes den „Proc. alaris" als „Hypohyale" bezeichnet.

der Schwierigkeit der Untersuchung junger Stadien von Rana, die Genese der Branchialplatte und den Antheil der einzelnen Kiemenbogenknorpel daran ganz genau festzustellen. Bleibt somit hier eine noch auszufüllende Lücke unserer Kenntniss, so ist doch in dem von mir vertretenen Satze: „das Branchiale IV geht ebenso wie die anderen Branchialia völlig zu Grunde" ein Fehler insofern nicht vorhanden, als ich, wie auch die meisten andern Autoren, von einem „Branchiale" erst von der Wurzel des Spiculum eines jeden an rede, von der Stelle aus, von der das Anfangsstück des Bogens ventralwärts herabsteigt. Damit ist es ja von vornherein abgelehnt, der Natur der „Branchialplatte" auch in der Nomenclatur gerecht zu werden — aus dem Grunde, weil dieselbe noch nicht exact bestimmbar ist. Bis das der Fall ist, wird aber jene Nomenclatur die meiste Berechtigung haben, weil sie das Wenigste ausdrückt.

III. Das Hyo-Branchial-Skelet („Zungenbein") nach der Metamorphose.

Die Schilderung, die ich von dem ausgebildeten Zungenbeinknorpel des Frosches geben kann, weicht im Wesentlichen nicht von den bisher bekannten ab und kann daher ganz kurz sein. Ich bemerke, dass es sich bei dem zu Grunde gelegten Stadium noch nicht um den ganz ausgebildeten Zustand des völlig erwachsenen Thieres handelt, weshalb zum Schluss die — unbedeutenden — Veränderungen, die zu diesem führen, im Zusammenhang mit allen übrigen, die sich nach der Metamorphose (von meinem vorigen Stadium an) abspielen, noch erwähnt werden sollen.

Nomenclatur.

Für den aus einer Anzahl verschiedenartiger Componenten zusammengesetzten Hauptabschnitt des Zungenbeins des umgewandelten Frosches sind die Bezeichnungen: „Copula, Basihyale, Basibranchiale" offenbar ganz zu verwerfen, und „Corpus cartilaginis hyoideae" dürfte wohl das Zweckmässigste sein. Die gleiche Benennung sollte überall da eingeführt werden, wo nicht der direkte Beweis erbracht ist, dass der Zungenbeinkörper wirklich bloss durch eine „Copula" gebildet wird. Auch für die verschiedenen Fortsätze wird es sich in allen Thierklassen empfehlen, durch die Nomenclatur nicht Dinge zu präsumiren, die zum Mindesten nicht bewiesen sind. Ich möchte mir hier den Vorschlag erlauben, zweierlei Arten von Fortsätzen auch schon durch die Wahl der Namen zu unterscheiden, nämlich: 1. Cornua, die dem Hyal- oder den Branchial-Bogen entsprechen, und 2. Processus, die als specielle An-

passungen (z. B. Muskelfortsätze) sich von irgend einem Theile des Hyo-Branchial-Skeletes aus entwickeln. — Von den „Cornua“ dürfte es sich dann weiter empfehlen, das Paar, das dem Zungenbeinbogen entspricht, als „Cornua principalia“ hervorzuheben, die Reste von Branchialbögen dagegen als „Cornua accessoria“ (I. II u. s. w.) zu bezeichnen. Der Gebrauch von „majora“ und „minora“ ist unzweckmässig, da wir sonst wieder zu Unrichtigkeiten kommen (die „Cornua majora“ des Frosches z. B. wären homolog den „Cornua minora“ des Menschen!). Dem Frosch würde nach dieser Nomenclatur ein weiteres „Cornu“ nicht zukommen, sondern alle anderen Fortsatzbildungen sind als „Processus“ zu bezeichnen, da sie mit den ursprünglichen Branchialia nichts zu thun haben. Die bisherigen „Cornua posterioria“ s. „thyreoidea“ sind wohl am besten nur in „Processus thyreoidei“ zu verwandeln oder als „Processus postero-mediales“ den „Processus postero-laterales“ entgegenzustellen. Mit dem letzteren Namen bezeichne ich die stets knorplig bleibenden, von den hinteren äusseren Ecken des Corpus abgehenden Fortsätze. Schliesslich bleiben noch die Proc. alares, für die ich die Bezeichnung „flügelförmige Fortsätze“ bei Walther finde.

Literatur.

Hier ist nur noch besonders darauf aufmerksam zu machen, dass sich sehr zahlreiche und schöne Abbildungen von dem Zungenbein der verschiedensten Anuren in der zweiten und dritten Batrachier-Arbeit von Parker (14 und 15), dann aber auch schon bei Henle (7) finden. Daneben vergleiche man die älteren Angaben von Meckel (10 und 11) und Stannius (21.)

A. Stadium-Beschreibung.

Junger Frosch von 2 cm Länge.

(Fig. 15.)

Auf Grund der erörterten Nomenclatur unterscheide ich am Zungenbein-Knorpel des Frosches einen Körper, die beiden Cornua principalia und jederseits drei Fortsätze, Processus.

Das Corpus cartilaginis hyoideae ist eine ungefähr rechteckige Platte, deren längster Durchmesser von vorn nach hinten gerichtet ist. Vorn verlängert es sich in zwei kurze vorwärts gerichtete Stiele, die „Manubria“ für die Cornua principalia. (Fig. 15 Corp. cart. hy. Man.)

1. Die Cornua principalia. Jedes Cornu principale (Fig. 15 Corn. princ.) sitzt dem „Manubrium“ seiner Seite an, springt aber über diese Befestigungsstelle hinaus noch in Form eines kurzen „Processus anterior“ nach vorn vor. Das Cornu principale zieht als drehrunder Knorpel erst horizontal nach hinten, wendet sich aber dann mit seinem hintersten Abschnitt aufwärts und legt sich der Unterfläche der Ohrkapsel, unterhalb des vorderen Umfanges des Foramen ovale, etwas verbreitert, an.

2. Vom hinteren Rande des Corpus entspringen dicht neben einander die beiden Proc. thyreoidei (P. postero-mediales), verlaufen divergirend nach hinten, den Kehlkopf umfassend, und krümmen sich mit ihren Enden gleichzeitig nicht unerheblich aufwärts. Sie sind von einer dünnen periostalen Knochenscheide eingescheidet[1]), nur das oberste Ende ragt epiphysenartig aus derselben heraus. Häufig setzen sich die Proc. thyreoidei nicht direct an den Hinterrand der breiten Platte des Corpus an, sondern an einen besonderen verschmälerten Abschnitt derselben, der nach hinten vorspringt. Dann liegen die Abgangsstellen der Proc. thyreoidei und postero-laterales nicht in derselben Querebne. So immer bei BUFO, und vielen andern Anuren. (Vgl. die Bemerkungen hierüber oben, bei der „Metamorphose".)

3. Von jeder vorderen äusseren Ecke des Corpus entspringt ein „Proc. alaris", eine kleine Knorpelplatte von ungefähr rechteckiger Form mit sagittalem Längsdurchmesser. Mit einem kleinen Bezirk ihres medialen Randes sitzt sie der vorderen äusseren Ecke des Zungenbeinkörpers an. Bündel des Petro-hyoideus ant. inseriren an ihr.

4. Von jeder hinteren äusseren Ecke des Corpus entspringt ein nach hinten gerichteter kurzer Fortsatz, „Processus postero-lateralis", der vor Allem der lateralen Portion des M. genio-hyoideus zum Ursprung dient.

B. Die Veränderungen des Zungenbeines nach der Metamorphose.

Vergleichen wir diesen Zustand mit dem von mir als letztes Metamorphosen-Stadium geschilderten, so erhalten wir die Veränderungen, die sich nach der Metamorphose am Zungenbein des Frosches noch abspielen. Es sind folgende:

1. Die Manubria der Cornua principalia werden noch erheblich länger (cf. Figg. 10 u. 15) dadurch, dass die frühere Copula fast ganz zerstört wird. Diese Zerstörung geht so lange weiter, bis der Ansatz der Manubria und der Proc. alares, die schon gleich nach der Metamorphose vorhanden waren (Fig. 10), in derselben Querebne liegen.[2]) Gleichzeitig werden jedoch auch die Reste der Copula, die auf meinem früheren Stadium noch zur Bildung der Manubria beitrugen, zerstört, so dass letztere schliesslich ganz aus neugebildetem Knorpel bestehen.
2. Es bildet sich eine einheitliche Platte, das Corpus cartilaginis hyoideae, aus dem hintersten Abschnitt der Copula, den hintersten Partieen des neugebildeten paracopularen Knorpels und den beiden Branchialplatten. Die trennende Rinne zwischen den beiden letzteren wird völlig ausgefüllt, so dass von der ursprünglichen Zusammensetzung aus zwei Hälften nichts sichtbar bleibt. Dagegen ist auch auf dem geschilderten Stadium von 2 cm Länge die Grenze der früheren Copula gegen die früheren Branchialplatten immer noch erkennbar.

[1]) In der Figur nicht besonders angedeutet.

[2]) Das in Fig. 10 dargestellte Zungenbein würde, wenn es zur völligen Ausbildung gelangt wäre, sehr lange Manubria ergeben haben. Möglicherweise liegt hier ein Geschlechtsunterschied vor.

3. Die Proc. alares, postero-laterales und thyreoidei wachsen beträchtlicher aus, im Anschluss an die Entwicklung der an ihnen inserirenden Muskeln.

Eine Veränderung, die erst längere Zeit nach der Metamorphose ganz zum Abschluss gebracht wird, ist

4. die Verknöcherung der Proc. thyreoidei. Nur das Endstück bleibt als eine Art Epiphyse knorplig.

Was die an einigen Stellen sich findende Angabe betrifft, dass das obere Ende des Cornu principale mit der Basis der Ohrkapsel verwachse [Ecker (4, p. 30) schildert den oberen Theil des Cornu („Cartilago styloidea") direct unter den „Dependenzen des „Felsenbeines" und lässt es aus dem Knorpel desselben entspringen], so kann ich bemerken, dass ich auch bei erwachsenen Fröschen stets eine trennende Bindegewebsschicht zwischen beiden Knorpeln fand.

Schluss.

Aus dem Mitgetheilten folgt wohl, dass alle Versuche, das Zungenbein des erwachsenen Frosches, ohne Berücksichtigung seiner Genese, mit dem anderer Wirbelthiere zu vergleichen, von vornherein zu falschen Resultaten führen mussten. Die in diesem Sinne angestellten Betrachtungen, so die Arbeit von Meckel (10), müssen demnach in dieser Hinsicht als werthlos bezeichnet werden. Das Zungenbein des erwachsenen Frosches lässt sich überhaupt nur schwer mit anderen vergleichen; vergleichbar sind nur die Elemente des larvalen Hyo-Branchial-Skeletes, und auch bei diesen können wir noch nicht sagen, dass der exacte Vergleich bereits völlig durchführbar sei. Im Zungenbein des erwachsenen Frosches sind dagegen jene morphologischen Elemente zu einem Gebilde sui generis zusammengearbeitet, das in seinen charakteristischen Eigenheiten erst durch einen, wenn ich so sagen darf, „physiologischen" Vergleich, der den Gesichtspunkt der functionellen Anpassung in erster Linie im Auge hat, verständlich werden dürfte. Dass hierbei die den Anuren eigene Form, Befestigung und Bewegung der Zunge als wichtigste formgestaltende Factoren in Betracht kommen werden, ist wohl selbstverständlich.

Ergebnisse.

1. Der Hyo-Branchial-Apparat der Froschlarve besteht aus: 2 Hyalia, in der Mitte durch eine Pars reuniens vereinigt, die aber wahrscheinlich nicht als unpaares Gebilde (nicht als besondere Copula) aufzufassen ist. Mit ihr hängt continuirlich zusammen die Copula, die das Hyal-Skelet mit dem Branchial-Skelet verbindet. Letzteres besteht aus zwei Branchialplatten und den vier Branchialia jederseits, die mit ihren medialen Enden in die Branchialplatten, mit ihren dorso-lateralen Enden in einander übergehen. Beide Branchialplatten, deren morphologischer Werth noch nicht ganz aufgeklärt ist, hängen in der Mittellinie knorplig zusammen. Dies ganze Hyo-Branchial-Skelet bildet ein knorpliges Continuum, nirgends ist eine nur fibröse Vereinigung einzelner Theile zu constatiren. Vorübergehend kommt ein vor der Pars reuniens gelegenes Knorpelstück zur Entwicklung, das wohl den Werth einer „ersten Copula" besitzt.
2. In der Metamorphose geht der larvale Apparat zum grössten Theil verloren; zu Grunde gehen die Pars reuniens und die Copula in ihrer vorderen Hälfte; ebenso spurlos die vier Branchialia.
3. Das Corpus cartilaginis hyoideae des umgewandelten Thieres setzt sich zusammen: aus den beiden in der Mittellinie knorplig vereinigten Branchialplatten, aus dem hinteren Abschnitt der Copula und aus zwei seitlich von diesem Copula-Abschnitt gelegenen Partieen neugebildeten Knorpels, die genetisch wohl zur Copula gehören. Die Partieen dieses Knorpels, die im Bereich des vorderen Copula-Abschnittes entstanden, bilden nach der Zerstörung der Copula die beiden „Manubria" der Cornua principalia.
4. Die Processus alares und postero-laterales sind Neubildungen, die erst verhältnissmässig spät auftreten. Auch die Proc. thyreoidei s. postero-mediales haben nichts mit den während des Larvenlebens functionirenden Branchialia zu thun, sondern sind stehen gebliebene Reste des hintersten Abschnittes der larvalen Branchialplatte, die dann ein selbstständiges Längenwachsthum erreichten.
5. Somit erhält sich von dem larvalen Hyo-Branchial-Apparat des Frosches nur der grösste Theil des Arcus hyalis, ein Theil der Copula und der beiden Branchialplatten, aber nichts von den eigentlichen kiementragenden Branchialia.

Breslau, im Mai 1893.

Literatur-Verzeichniss.

1. Bruch, C., Vergleichende Osteologie des Rheinlachses. Mainz 1875.
2. Cuvier, G., Ossemens fossiles. Tome cinquième, IIe partie. Paris 1824.
3. Dugès, A., Recherches sur l'ostéologie et la myologie des Batraciens à leurs différents ages. Memoires présentés à l'Académie royale des sciences. Tome sixième. Paris 1835.
4. Ecker, A., Die Anatomie des Frosches. Braunschweig 1864. (I. Theil.)
5. Gaupp, E., Beiträge zur Morphologie des Schädels. I: Primordial-Cranium und Kieferbogen von Rana fusca. Morpholog. Arbeiten, herausg. von Schwalbe. II. 2. Jena 1893.
6. Goette, A., Die Entwickelungsgeschichte der Unke (Bombinator igneus.) Leipzig 1875.
7. Henle, J., Vergleichend-anatomische Beschreibung des Kehlkopfes. Leipzig 1839.
8. Hoffmann, C. K., Amphibien in: Bronn's Klassen u. Ordnungen des Thierreiches. (Bd. 6. 1873—1878.)
9. Martin-Saint-Ange, J. G., Recherches anatomiques et physiologiques sur les Organes transitoires et la métamorphose des Batraciens. Annales des Sciences naturelles. Tome XXIV. Paris 1831.
10. Meckel, J. F., Ueber das Zungenbein der Amphibien. Deutsches Archiv für die Physiologie. Bd. IV. 1818.
11. Meckel, J. F., System der vergleichenden Anatomie. Vierter Theil. Halle 1829.
12. Naue, H., Ueber Bau und Entwicklung der Kiemen der Froschlarven. Inaugural-Diss. der Universität Leipzig. Lpzg. 1890.
13. Parker, W. K., On the structure and development of the skull of the common frog. Philosoph. Transactions. Vol. 161. 1870.
14. Parker, W. K., On the structure and development of the skull in the Batrachia. Part II. Philosoph. Transactions. Vol. 166. 1876.

15. Parker, W. K., On the structure and development of the skull in the Batrachia. Part. III. Philosoph. Transactions. Vol. 172. 1881.
16. Parker, W. K., and Bettany, G. T., The Morphology of the skull. London 1877. Dtsch. von Vetter. Stuttgart 1879.
17. Rathke, H., Anatomisch-philosophische Untersuchungen über den Kiemenapparat und das Zungenbein der Wirbelthiere. Riga und Dorpat 1832.
18. Reichert, C. B., Vergleichende Entwickelungsgeschichte des Kopfes der nackten Amphibien. Königsberg 1838.
19. Schulze, F. E., Ueber die inneren Kiemen der Batrachierlarven. I. Mittheilung. Abhdlgen. der Kgl. preussischen Academie der Wissenschaften. Berlin 1888.
20. Schulze, F. E., Ueber die inneren Kiemen u. s. w. II. Mittheilung. Ebenda 1892.
21. Stannius, H., Handbuch der Zootomie II, 2. Zootomie der Amphibien. Berlin 1856.
22. Stöhr, Ph., Zur Entwicklungsgeschichte des Anurenschädels. Zeitschrift für wissenschaftl. Zoologie. Bd. XXXVI. 1881.
23. Walther, F., Das Visceralskelett und seine Muskulatur bei den einheimischen Amphibien und Reptilien. Jenaische Zeitschrift Bd. 21. N. F. Bd. 14. Jena 1887.
24. Wiedersheim, R., Das Kopfskelet der Urodelen. Morphol. Jahrbuch Bd. III. 1877.

Verzeichniss der Abbildungen auf Tafel XVIII und XIX.

Fig. 1. Modell des Hyo-Branchial-Skeletes einer Rana fusca von 14 mm Gesammtlänge, nach Verschwinden der äusseren Kiemen. Dorsal-Ansicht. Das Modell ist bei 50facher Vergrösserung hergestellt, das Verhältniss von Abbildung: Modell = c. 44:50.

Fig. 2. Dasselbe Modell. Ventral-Ansicht.

Figg. 3—5. Frontal-Schnitte derselben Serie, nach der das Modell Fig. 1 hergestellt ist.

Fig. 3. Schnitt durch die Hyalia, Pars reuniens und Quadrato-Hyal-Verbindung. Vergrösserung 50fach.

Fig. 4. Schnitt durch die Copula und den Proc. posterior des Hyale. Vergr. 50fach.

Fig. 5. Schnitt durch die Verbindung der Copula mit beiden Branchialplatten. Vergrösserung 50fach.

Fig. 6. Modell des Hyo-Branchial-Skeletes einer Rana fusca von 29 mm Gesammtlänge. Dorsal-Ansicht. Das Modell ist bei 50facher Vergrösserung hergestellt, das Verhältniss von Abbildung: Modell = c. 22 : 50.

Fig. 7. Dasselbe Modell. Ventral-Ansicht.

Fig. 8. Modell des Hyo-Branchial-Skeletes einer Rana fusca in der Metamorphose (mit 4 Extr., Schwanz 5 mm lang). Dorsal-Ansicht. Blau sind die Partieen Knorpel, die sich neugebildet haben, hellgrün die in Zerstörung begriffenen. Das Modell ist bei 50facher Vergrösserung hergestellt; Verhältniss von Abbildung: Modell = c. 22 : 50.

Fig. 9. Modell des Hyo-Branchial-Skeletes einer Rana fusca in einem etwas älteren Stadium der Metamorphose (Schwanz nur noch in Form eines kleinen Stumpfes vorhanden). Ventral-Ansicht. Linkerseits sind auch Partieen mit dargestellt, die bereits zerstört waren und nur durch das noch erhaltene Perichondrium begrenzt werden. Dieselben sind dunkelgrün: hellblau wieder die neugebildeten Knorpelpartieen. Das Modell ist bei 50facher Vergrösserung hergestellt; Verhältniss von Abbildung: Modell = c. 22:50.

Fig. 10. Modell des Hyo-Branchial-Skeletes einer Rana fusca am Ende der Metamorphose. (Länge 15 mm, Schwanz gänzlich verschwunden.) Blau sind wieder die neugebildeten Theile, hellgrün die in Zerfall begriffenen. Ventral-Ansicht. Das Modell ist bei 25facher Vergr. hergestellt, Verhältniss von Abbildung: Modell = c. 22 : 25.

Figg. 11 u. 12. Schnitte aus einer Serie ungefähr des gleichen Stadiums, wie des durch das Modell Fig. 8 illustrirten. (Etwas jünger: Schwanzlänge noch 9 mm.).

Fig. 11. Frontalschnitt durch den alten und neugebildeten Proc. anterior des Hyale. Die beiden Antheile sind durch antiqu. (antiquus) und rec. (recens) bezeichnet. Vergr. 50fach.

Fig. 12. Schnitt durch den hinteren Abschnitt der Branchialplatte, entsprechend dem Ansatz des in Zerfall befindlichen Branchiale III; zur Demonstration der Entstehung des Processus thyreoideus. Vergr. 50fach.

Fig. 13. Schnitt durch die Copula und den seitlich von ihr neu entstandenen Knorpel, sowie den in Zerfall befindlichen Proc. post. des Hyale. Von derselben Serie, nach der das Modell Fig. 9 hergestellt ist. Vergr. 50fach.

Fig. 14. Horizontalschnitt durch das Corpus cartilag. hyoid. gleich nach der Metamorphose, entsprechend dem Stadium des Modelles Fig. 10. Man erkennt deutlich noch die einzelnen Componenten des Corpus. Die Manubria sind noch sehr kurz, da der Zerstörungsprocess in der Copula noch nicht sehr weit caudalwärts gedrungen ist. Vergr. 50fach.

Fig. 15. Modell des Zungenbeinknorpels eines jungen Frosches von 2 cm Länge. Dorsal-Ansicht. Das Modell ist bei 25facher Vergrösserung hergestellt, Verhältniss von Abbildung: Modell = c. 22 : 25.

Erklärung der Bezeichnungen.

Am larvalen Hyo-Branchial-Skelet:

Branch. I, II, III, IV = Branchiale I, II, III, IV.
Com. term. I, II, III = Commissura terminalis I, II, III.
Cop. = Copula.
Hy. = Hyale.
P. reun. = Pars reuniens.
Pl. branch. = Planum branchiale.
Pr. ant. hy = Processus anterior hyalis. (Die Zusätze antiqu. u. rec. in Fig. 11 bezeichnen den alten und den neugebildeten Processus anterior.)
Pr. branch. = Processus branchialis.
Pr. lat. hy. = „ lateralis hyalis.
Pr. post. hy. = „ posterior hyalis.
Spic. I, II, III, IV. = Spiculum I, II, III, IV.

Am umgewandelten „Zungenbeinknorpel":

Corn. princ. = Cornu principale.
Corp. cart. hy. = Corpus cartilaginis hyoideae.
Man. = Manubrium.
Pr. al. = Processus alaris.
Pr. ant. = Processus anterior.
Pr. post.-lat. = Processus postero-lateralis.
Pr. thyr. s. post.-med. = Processus thyreoideus sive postero-medialis.

Beiträge zur Kenntniss der Talgdrüsen der menschlichen Haut.

Von

Konrad Bauer, stud. med.

Hierzu Tafel XX—XXII.

Vorliegende Arbeit verfolgt zwei Hauptzwecke; für's erste wurde versucht, nach Born's [3]) Reconstructionsmethode ein plastisches Bild von Talgdrüsen des Kopfes, der Nase und der Meibom'schen Drüsen zu schaffen, sodann die Beziehungen der elastischen Fasern zu den Haarbalg-Drüsen und Muskeln näher zu untersuchen, nachdem schon Balzer, Unna, Sederholm und Andere die allgemeineren Verhältnisse des elastischen Hautgerüstes und ihre feinere Anordnung in den Papillen beschrieben haben.

Das Material lieferte mir ein Decapitirter; es wurde sofort nach eingetretenem Tode conservirt und zwar von der Kopfhaut mittelgrosse Stücke in Sublimat, aus deren Mitte kleinere Stückchen für den zweiten Theil der Arbeit verwendet wurden, während die herauspräparirte und auf eine Korkplatte gespannte Augenlidergegend sowie die ganze Nase in Alkohol eingelegt waren. Für die Modelle orientirte ich die mit Boraxkarmin in toto gefärbten Stücke mit Hülfe des Born'schen Orthostaten auf einem um 90° drehbaren Objecttisch eines Mikrotoms nach Schanze, färbte die Richtungsebenen mit einer alkoholischen Vesuvinschellaklösung und umgoss dann das Ganze nochmals mit Paraffin; die flachgerollten Schnitte wurden sorgfältig auf die mit Strasser'scher Klebemasse bestrichenen Objectträger gebracht, etwas erwärmt, bis sie sich flach ausbreiteten, weiter behandelt und in Canadabalsam eingeschlossen. Die $64^1/_2$ mal vergrösserten Drüsenschnitte wurden direkt mittelst der Oberhäuser'schen Camera und einem Instrumente von Hartnack mit der Mikroskopirnadel auf die Wachstafeln gezeichnet und mittelst eines etwas erwärmten spitzen Messerchens unter Belassung möglichst vieler

Verbindungsbrücken ausgeschnitten. Beim Zusammensetzen controllirte ich sämmtliche Schnitte mit dem Mikroskope unter gleicher Vergrösserung nach, um kleine Ungenauigkeiten, welche etwa beim Ausschneiden sich eingeschlichen, wieder gut zu machen. Nach dem Zusammenfügen der Platten wurden die Modelle mit einer dünnen Lösung von Wachs in erwärmtem Terpentinöl leicht überzogen. Die Abbildungen fertigte auf Grund von Photographien, welche Herr Dr. Hoyer aufzunehmen die Liebenswürdigkeit hatte, ebenso wie die anderen Zeichnungen Herr Zeichner Kretz an.

Die Stücke für die elastischen Fasern bettete ich in härtestes Paraffin ein, zerlegte sie mit Hülfe des neuerdings von Born erfundenen Schnittstreckers in Längs- und Querschnitte, welche auf den Objectträger aufgeklebt und nach dem von Tänzer modificirten Orceinverfahren von Unna [22]) gefärbt wurden. Die Tinktion gelang am besten, wenn ich die dort angegebene Lösung mit dem gleichen oder doppelten Volumen 95 % Alkohols verdünnte und die Schnitte 12 Stunden und mehr darin beliess, welch kleine Abänderung ich auch hinterher in Sederholm's Arbeit [18]) empfohlen fand. Die Kernfärbung wurde entweder gar nicht oder mit Hämatoxylin oder Alaunkarmin vorgenommen und zum Schlusse die Präparate in Glycerin oder Canadabalsam eingeschlossen.

Im ersten Modell (Fig. 1 u. 2) sind die Drüsen einer Haargruppe der Kopfhaut vollständig und die Haarbälge und Muskeln theilweise, soweit es die Erhaltung der Uebersichtlichkeit am Modell erlaubte, aus einer Querschnittsserie dargestellt. Die Gruppe besteht aus einem kurzen Härchen (*h*), welches das subcutane Bindegewebe nicht erreicht, und aus 3 langen Haaren; diese liegen, von ringförmigen Bindegewebszügen zusammengefasst, gegen die Epidermis zu näher beisammen; in den tieferen Lagen der Cutis divergiren ihre Achsen etwas, doch ist die Gruppenanordnung noch deutlich zu erkennen. Das mittlere und stärkste werde ich Haupthaar (*H*) [der Gruppe], die beiden schwächeren rechtes (*Hr*) und linkes (*Hl*) Nebenhaar nennen; die Bezeichnung „rechts" und „links" bezieht sich dabei auf die Richtung vom Haupthaar zum Muskel.

Das kurze Härchen (*h*) reicht nur bis zur Mündung der kleinen Drüsen (t und t_1) der Nebenhaare in die Lederhaut hinab; sein gut entwickelter Haarbalg zeigt im unteren Drittel zwei knopfförmige Ausbuchtungen, welche kleinste Talgdrüsen darstellen und in ihrem Centrum einen mit fettig zerfallenen Zellen erfüllten Hohlraum enthalten. Der ganze Haarbalg ist leicht an das linke Nebenhaar angepresst und durch Fasern der äusseren Haarbalgscheide zu einer engeren Gruppe in der Gruppe vereinigt.

Von den Talgdrüsen der beiden Nebenhaare (*Hl* u. *Hr*) stellt die des linken (t_1) einen einfachen, langen Schlauch dar, welcher meist plattgedrückt sich um den Haarbalg herumlegt. In seiner untersten Partie ist er mehr rundlich, leicht geschlängelt und mit deutlicheren Aus-

buchtungen versehen, — also nach Kölliker [13]) eine schlauchförmige Talgdrüse. Die Drüse des rechten Nebenhaares (Fig. 2 *t*) ist bedeutend kleiner als die vorige, von ähnlicher Form, ihre Mündung liegt höher, der Fundus erreicht eben die Drüsenmündung des Haupthaares. Beide Drüschen (*t* u. t_1) liegen auf der Muskelseite oder der vorderen Seite der Gruppe, ohne selbst zu Muskeln, welche von ihren Haaren entspringen, oder zu dem Arrector des mittleren Haares in näheren Beziehungen zu stehen.

Der mächtige Drüsencomplex des Haupthaares (*H*) ist nach zwei Seiten, nach der Muskelseite und, obschon etwas schwächer, auch nach der entgegengesetzten oder hinteren Seite der Gruppe entwickelt. Er wird aus zwei sehr ungleich grossen Drüsen (*T* u. T_4) gebildet: die kleinere (*T*) ist dem Muskel abgewendet und besteht aus einem leicht spiralig um den Haarbalg von links nach rechts verlaufendem Schlauche, welcher überall, von der Mündung bis zum Fundus, einen rundlichen oder ovalen Querschnitt zeigt und mit grossen flachen Sekundärausbuchtungen besetzt ist.

Die grössere Drüse (T_4), welche halbkreisförmig um *H* herumgelagert ist, schiebt ihren schwächeren hinteren Theil (Fig. 1 $A_{5, 6, 7}$) zwischen Haupthaar und linkes Nebenhaar hindurch, so dass am Drüsenmantel eine längsverlaufende Rinne entsteht. Die vordere Drüsenhälfte (Fig. 2) ist reichlichst entfaltet und hat innige Beziehungen zum Musc. arrector pili. Vom Ausführungsgange aus sind die Drüsenelemente quastenartig entwickelt und bleiben entweder unverzweigt oder spalten sich in ihrem mittleren oder unteren Abschnitte in zwei mehr oder minder gleichgrosse Theile. Was das Aussehen dieser Drüseneinheiten betrifft, — ich gebrauche in folgendem den von Flemming [7]) empfohlenen Ausdruck „Endgruppe“ und zerlege diese wieder zur leichteren Beschreibung in Endeinheiten, — so kann man zwei Charaktere unterscheiden. Bei dem einen bilden die Einheiten mehr langgestreckte Schläuche mit leichten Ausbuchtungen (Fig. 2 $T_{1, 2, 3}$), und fast gleichmässigem Kaliber, wenngleich die Röhre gegen den Fundus leicht kolbenförmig anschwillt. Die Länge des ganzen Drüsenelementes beträgt am 64,5fach vergrösserten Modell gemessen 33,5 mm, der Durchmesser am Halse desselben 6,5 und der Durchmesser am Fundus 11,4 mm. Ich bezeichne solche Drüsenelemente in der Folge als tubulo alveoläre Einheiten. Sie werden nach aussen von einem Kranz etwas anders gestalteter Elemente schalenförmig umfasst. Letztere haben einen sehr engen und meist kurzen Hals, welchem der Fundus als deutliches Bläschen mit sekundären Ausbuchtungen ansitzt. Die Dickendurchmesser der ganzen Einheit müssen in Folge dessen sehr wechselnd sein. Ausserdem zeigen sich die Elemente sowohl nach abwärts und in der Horizontalen, als auch nach aufwärts entwickelt, während der tubulo-alveoläre Typus hauptsächlich nach abwärts strebt. Am schönsten sehen wir dieses

Verhalten an der hinteren Endgruppe der Drüse (Fig. 1) ausgeprägt: sie zerfällt, vorzüglich in der Horizontalen entfaltet, in die 3 Endeinheiten A_5, A_6 und A_7. Der Hals von A_5 ist eng und kurz, der Fundus mächtig aufgetrieben und mit Buckeln besetzt. Die Länge der Endeinheit verhält sich zum Durchmesser des Halses und dem des Fundus wie 19,5 : 8,5 : 17,5 mm. Ich möchte diesen Typus den alveolären nennen. v. Kölliker [15]) hatte dafür in seiner mikroskopischen Anatomie den Namen „acinös" aufgestellt.

Die ganze Drüse (T_4) wird also aus zwei nicht genau von einander unterscheidbaren Arten von Entwicklungsformen der Endeinheiten zusammengesetzt: die erste oder tubulo-alveoläre Form findet sich namentlich im Inneren des Drüsencomplexes um den Haarbalg, die zweite, mehr an den peripheren Theilen der Drüse vorhanden, zeigt alveolären Bau und ist am schönsten auf der dem Muskel abgewendeten hinteren Drüsenseite entwickelt, wo sich die Alveolen freier in dem lockeren Netz der Cutisbündel entfalten konnten. Die äusseren Endeinheiten der vorderen Drüsenhälfte (Fig. 2 $A_{1, 2, 3}$) lassen auch noch diese Ausbildung erkennen, doch wurde ihre Formenentwicklung schon mehr durch die Bündel des vorbeiziehenden Arrector beschränkt, während die im Centrum des Drüsencomplexes gelegenen Einheiten ($T_{1, 2, 3}$), in der Breiten- und Höhenentfaltung behindert, nach abwärts sich entwickelten.

Das mittlere Haar besitzt, wie oben angedeutet, einen gut ausgebildeten schiefen Muskel; zur leichteren Bezeichnung soll er in ein unteres oder Haarende, ein Mittelstück und ein oberes, der Epidermis am nächsten gelegenes oder Hautende zerfallen. Das Haarende besteht aus 3 Bündeln, 2 stärkeren äusseren und tiefer entspringenden (Fig. 2 B_2 u. B_3) und einem schwächeren mittleren (B_1); ihre Ursprungsstellen am Haarbalg sind von einander durch zellenreiches, lockeres Bindegewebe getrennt. Das mittlere Bündel sendet bald nach seinem Entstehen ein paar Muskelfasern zum linken (B_2) (auf der Zeichnung nicht sichtbar), während in gleicher Höhe das rechte Bündel in einen schwächeren, vorn und mehr median gelegenen Theil, welcher mit B_1 zu einem Faserzuge verschmilzt, und einen stärkeren, hinteren und lateralen zerfällt. Eine exquisite Plattenbildung, wie sie Hesse [10]) beschrieben hat, bestand in meinem Falle nicht. Relativ sehr schwache Fasern entspringen von der mit Strichen angedeuteten Stelle des rechten Haarbalges, ziehen nach innen und oben und vereinigen sich mit dem lateralen Theile von B_3, welcher in der Furche zwischen A_1 u. A_3 nach oben verläuft. Der Faserzug aus dem medialen Theile von B_3 und aus B_1 liegt in der Rinne zwischen A_2 u. A_3 und das Muskelbündel B_2 zwischen den Alveolen A_2 u. A_4. Ausserdem vereinigen sich mit ihm ein paar Fäserchen, welche von der markirten Stelle des linken Haarbalges entspringen. Alle Bündel entfernen sich bald von der Drüse und

strahlen mit 5 Zipfeln, von welchen keiner Beziehungen zu Nachbarhaaren gewinnt, in die oberen Lagen der Cutis ein.

Die Haut ist sehr reich an gröberen und feineren elastischen Fasern. Die ersteren bilden grobknorrige Netze mit weiten Maschen, die collagenen Cutisbündel umspinnend oder mit ihnen verlaufend. Die feinen verweben sich unregelmässig zu einem dichtesten Filz, welcher unter der Oberhaut liegend, die Grenzlinien dieser und aller ihrer Derivate so zu sagen nachbildet. Dieser Filz, das „subepitheliale Netz" von Unna [24]) bildet in den Papillen flache oder spitze Körbchen (Balzer, [1]) Unna, [24]) Sederholm, [18]), es umspinnt in circulären Lagen die Röhren der Knäueldrüsen in ihrer ganzen Ausdehnung, es umscheidet die Haarbälge nebst ihren Haarbalgdrüsen. Die Netze um die Haarbälge sind am dichtesten in ihrer oberen Hälfte gewoben, hier mit regelmässigen dichten Maschen, unterhalb der Befestigungsstelle des Arrector werden sie regelloser und lockerer, liegen zwischen innerer und äusserer Haarbalgscheide, von denen die erste vollkommen frei von elastischen Fasern ist, und verlieren sich in das subcutane Gewebe, den Bulbus unbeschützt lassend. Die Faserkörbe der Talgdrüsen lagern dem Epithel direct auf. Am engen Halse eines jeden Alveolus bilden dichteste circuläre Fasern einen breiten festen Ring; an ihm hängt der mit unregelmässigen Maschen und unregelmässigem Faserverlauf gewobene elastische Korb, welcher den bläschenförmigen Drüsenfundus umfängt. Zieht nun der Musc. arrector an dem Korbe (was, wie wir später sehen werden, wirklich stattfindet), so wird zwar der Alveolenfundus allseitig gleichmässig comprimirt, da die Maschen des Korbes der Zugrichtung entsprechend sich umlagern, der Alveolenhals aber muss durch den starken Ring circulärer Fasern nothwendigerweise dabei offen erhalten werden.

Die Musc. arrectores pilorum sind nur durch elastische Fasern mit der Haut verbunden. Die Zipfel der Hautenden zeigen im Querschnitt zahlreiche quergetroffene dickere Fasern im Innern, die Peripherie bildet eine ein- oder mehrfache Lage rothbraun gefärbter Elemente. Diese elastischen Sehnen gewinnen in ihrem weiteren Verlaufe eine mehr parallele Anordnung zur Hautoberfläche und strahlen in die obersten Cutislagen dicht unter dem subepithelialem Netze ein; dadurch kann ein Zug des Arrector schon hier auf ein grösseres Terrain vertheilt und verallgemeinert werden. Im Mittelstück habe ich reichlich longitudinal zwischen den Muskelzellen verlaufende feinste Fäserchen gefunden, was auch Treitz, [21]) Henle, [9]) Unna [23]) und Balzer [1]) angeben, während der neueste Autor auf diesem Gebiete, Sederholm [18]) sagt, dass das Muskelinnere ganz oder beinahe ganz frei von elastischen Fasern sei. Am besten sind sie in Präparaten, welche nur mit Orcein gefärbt sind und in Glycerin liegen, wahrzunehmen. Fig. 7 zeigt an einem solchen Flachschnitte in den Schnittflächen des schräg getroffenen Muskelstückes zahlreiche feine rothe Pünktchen, quergetroffene Fasern; zwischen den

Muskelzellen liegen längslaufende, gestreckte elastische Fasern, von denen ein paar, durch die Präparation in ihrer normalen Anordnung verlagert, leichtgeschlängelt sind und quer oder schief zum Faserverlaufe liegen. Das Haarende des Muskels setzt sich mit ebenso feinen Fäserchen an den Follikel an, welche diesen theils ringförmig umgreifen, theils parallel mit ihm nach abwärts ziehen und in seinem allgemeinen feinen Netze sich verlieren. Das von Hesse [10]) beschriebene Muskelbündel, welches der Convexität des Drüsenfundus eng angeschmiegt zwischen Haar und Drüse sich heraufbiegt, geht bald in ein Bündelchen elastischer Fasern über, die in die Netze der Drüse und des Haares einstrahlen.

Von der ganzen Oberfläche des Muskels lösen sich feinste Fasern ab (Fig. 8), die längs verlaufende Maschen bilden und mit dem groben elastischen Gerüstwerk in direktem Zusammenhange stehen. Dieses Gerüst links auf der Figur ist durch die Präparation etwas abgehoben. An der der Drüse zugekehrten Seite ordnen sich zahlreiche feinste längsverlaufende Fasern zu einem Bündel, von welchem ein Theil sich abzweigt und an der oberen Seite des untern Alveolus (A_2) verbreitet (B)$_1$, während der andere Theil (B_2) sich pinselförmig unter dem Fundus der oberen Alveole (A_1) zerfasert und dann diese umfängt; dazwischen sieht man Pünktchen quergetroffener Fasern. Hier sehen wir diese Anordnung gleichsam im Längsschnitt; Fig. 9, welche durch wechselnde Einstellung mit der Schraube erhalten wurde, zeigt ein räumliches Bild. In dem 30 μ dicken Schnitte ist ein Stück Muskel m getroffen, dessen dünner oberer Theil den oben beschriebenen Korb (K) von elastischen Fasern um den Alveolus von unten und seitlich etwas deckt. Nach oben hängt das Netz mit dem des Haarbalges (Hb) und der beiden anderen Alveolen (A_1 u. $_2$) zusammen. Von der inneren Seite des Muskels geht ein Faserbündelchen (B) ab, zersplittert sich unterhalb des Alveolenfundus pinselartig, und die einzelnen Fasern strahlen in meist gestrecktem Verlaufe in den unregelmässig gewobenen Faserkorb ein.

Die contraktile Substanz des schiefen Haarbalgmuskels ist also direkt mit dem subepithelialen Netze an seinem oberen Ende, mit dem Netze des Haarbalges an seinem unteren Ende und durch seine elastischen Fasern mit dem grobknorrigen Cutisgerüste und dem elastischen Alveolenkorbe verbunden.

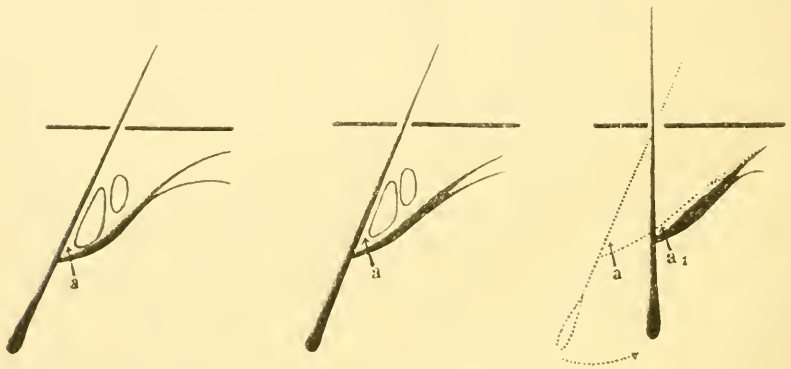
Bevor ich auf eine nähere Besprechung der physiologischen Funktion des Arrector eingehen kann, ist zu entscheiden, wo der relativ fixe Punkt, ob am Haarbalge oder im Papillartheile der Cutis liegt. Die verschiedenen Autoren sprechen sich darüber verschieden aus: Kölliker,[12]) Eyland,[6]) Henle[9]) und Lister[15]) lassen den Muskel von dem Papillartheil ausgehen, Neumann,[16]) Hesse[10]) und Balser[1]) in den Papillartheil ausstrahlen; Diesing[5]) sagt, dass er ganz nahe an die Haare der nächsten Gruppe herantrete, ja vorbeigehe, dass seine Zipfel jedoch sich

nicht direkt an den Balg eines zur nächsten Gruppe gehörigen Haares ansetzen, während dies Tomsa [20]) und von einigen Orten der Haut auch Unna [23]) anzunehmen scheinen, indem bei ihnen „die Arrectoren den Grund des eigenen Haarbalges mit Hülfe des entgegengezogenen Hautgerüstes definitiv fixiren und den nächsten ebenfalls fixirten Haarbalg, welchem ihr papillares Ende zugekehrt ist, um dessen Grund als Hypomochlion gegen sich drehen." Die erstgenannten Autoren verlegen demnach das Punctum fixum in den Papillarkörper, die letzteren an den Haarbalg. Beide Ansichten lassen sich vereinigen, wenn man die 2 Phasen der Thätigkeit des Arrector, nämlich 1) Beförderung des Drüsensekretes nach aussen und Cutisspannung, und 2) Aufrichten des Haares, von einander getrennt betrachtet. Bei der ersteren muss der relativ fixe Punkt unten am Haarbalg, der geringere Widerstand an der Drüse und dem subepithelialen Netze liegen, weil ja bei mässigem Reize kein Aufrichten des Haares erfolgt. Das subepitheliale Netz wird gespannt. Ist der höchste Grad der Spannung erreicht und wirkt der Reiz weiter, so erfolgt ein Aufrichten des Haares, da jetzt die unteren Lagen der Cutisbündel und die Subcutis im Verhältniss zum allseitig angezogenen subepithelialen elastischen Netze relativ locker sind, d. h. das Punctum fixum ist nach oben an die Einschnürungsstelle des subepithelialen Netzes verlegt worden. Eine Bewegung des Haares im Sinne von Tomsa,[20]) namentlich seine Meinung: „dass die Mündung des in der Nachbarschaft befindlichen nächsten Haarbalges mit dem emporragenden Haare gegen das durch die Contraktion des Arrector entstandene Grübchen der Hautoberfläche gekehrt werde," scheint mir nicht wahrscheinlich; denn für's erste ist eine Verbindung zwischen oberem Muskelende und einem nächstliegenden fremden Haarbalge nicht, oder nur sehr selten vorhanden, und zweitens entsteht kein Grübchen, da ja die pinselförmigen, in der Hauptsache fast parallel zu der Oberfläche erfolgenden Ausstrahlungen der Muskeln nach den verschiedensten Richtungen ineinandergreifen und so der Zug vermöge des subepithelialen Netzes gleichmässig vertheilt wird. Ferner kann doch nicht der Haarbalg mit seinem Hebelmuskel einfach als herabhängende Schlinge betrachtet werden, durch welche Bindegewebsbündel hindurchtreten, da ja der Zwischenschlingenraum von der Drüse erfüllt ist, welche mit dem Haarbalge zu einem Ganzen durch circuläres Bindegewebe vereinigt, in die leicht nach gegebenen Verhältnissen sich umordnenden Maschen der collagenen Bündel eingesenkt betrachtet werden kann. Das elastische subepitheliale Netz, durch die Hautmuskeln bis zum äussersten Grade gleichmässig gespannt und in seiner Festigkeit durch die Epidermis verstärkt, stellt beim Aufrichten der Haare gleichsam eine starre, durchlöcherte Platte dar, in welcher die Haare um eine zur Spannungsrichtung der Cutisbündel senkrecht gelegene Achse sich bewegen,

während die Haarwurzel in den weniger gespannten unteren Lagen der Cutis und in der lockeren Subcutis eine Drehung vollführt.

Gehen wir nun zur Betrachtung der Hauptfunktion des Arrector als Cutisspanner und Expressor sebi über. Letztere Funktion erfolgt nach Hesse[10]) beim Aufrichten des Haares, indem der Raum zwischen Haarbalg und Drüse verkleinert und letztere dadurch comprimirt wird. Es könnte also nur bei maximalem Reize eine Entleerung statthaben, was doch nicht als Norm angenommen werden kann. Wenn ich auch bis zu einem gewissen Grade eine Abflachung der Drüsenwandung

Schema, entworfen nach einer Abbildung von Diesing.



Ruhender Zustand Mässiger Reiz Maximaler Reiz $a < a_1$

und eine derartige Compression zugebe, so glaube ich doch nicht, dass dies nur der einzige Modus sei, durch den der Muskel als Expressor sebi wirke. Man muss bedenken, dass bei geneigtem Haare der spitze Winkel zwischen diesem und dem Muskel dem des senkrecht gestellten zum mindesten gleichbleiben, wenn nicht gar vergrössert werden muss und das noch mehr, wenn das Haar etwas gehoben wird. Der Winkel a_1 ist grösser als a. Bedeutend kann also der Druck auf die Drüse dabei nicht sein; es wäre der Fall, wenn der Aufhängepunkt lothrecht über der Drüse läge. Dieser ist aber in den allermeisten Fällen weit nach seitwärts verschoben, welcher Umstand bedeutsam für die gewöhnliche Thätigkeit des Muskels als Expressor sebi und Cutisspanner ist (Tomsa,[20]) Neumann[16]) Bonnet[2]) Unna[23], [24]).) Der Muskel hat einen zur Oberfläche geneigten, schwach S förmig gewundenen Verlauf (Diesing[5])) mit einer unteren Windung um die Talgdrüse und einer oberen Concavität nach der entgegengesetzten Seite hin. Sein relativ fixer Punkt liegt am Haarbalgende: bei einer mässigen Contraktion sucht er nun seine materiellen Punktreihen in eine Gerade zu ordnen, zieht durch die von ihm abgehenden elastischen Fasern am elastischen Drüsenkorbe und spannt durch die obere Hälfte der S förmigen Biegung und

durch die elastischen Sehnen die obersten Cutislagen und das subepitheliale Netz. Balser's [1]) Ausspruch: „Les tractions, exercées par l'appareil élastique annexé aux muscles lisses, se font sentir non seulement à leurs extrémités, mais encore sur leur traject par l'intermédiaire des fibres qui relient l'aponévrose élastique aux réseaux élastiques du derme" gilt also auch für die Talgdrüsen. Das subepitheliale Netz im allgemeinsten Sinne hat seine Aufgabe, die ungleiche Spannung in der Pars reticularis in eine allseitig gleichmässige innerhalb der Pars papillaris umzuwandeln (Langer, Tomsa, Unna) vollkommen erfüllt und ordnet nach Erschlaffen des Muskels vermöge seiner Biegungs- und Torsionselasticität (Unna [24])) alles wieder zum Alten.

Die Drüse des zweiten Modells (Fig. 3) wurde aus Längsschnitten zusammengesetzt. Der Ausführungsgang, welchem rechts eine kleine Alveole ansitzt, theilt sich bald in 2 Theile und mit ihm die ganze Drüse. Linke und rechte Drüsenhälfte werden durch eine grosse und flache Furche von einander getrennt, in der, wie die Schnitte zeigen, ein Nachbarhaar verläuft. Dasselbe ist der linken Hälfte näher gelegen, infolgedessen die obere Partie ihrer vorderen und medialen Fläche fast glatt erscheint und der Alveolenausbildung entbehrt. Die ganze Drüse zeigt sich hauptsächlich nach einer Seite des Haarbalges entwickelt, kleine Einheiten umschliessen ihn auch seitlich. Einen Muskel besitzt nur die rechte Hälfte, der vom Haarbalge kommend an ihrer Convexität vorbeizieht und schief in die obere Cutis einstrahlt. Der andere Theil ist zwischen dem zur Drüse gehörigen und dem oben erwähnten Nachbarhaare hindurchgeschoben. Der Typus der Endeinheiten ist rein alveolär; schön zeigt ihn die oberste Alveole A der rechten Drüsenhälfte: ein ganz kurzer und dünner Hals erweitert sich plötzlich zum weiten Fundus, der gleichmässig grosse Sekundärbuckel besitzt. Die Länge der Alveole verhält sich zum Durchmesser des Halses und dem vom Fundus wie 11,4 : 8,7 : 13,5 mm am Modell gemessen. Die in der Mitte zwischen den beiden Drüsenhälften sichtbare kleine Einheit T zeigt den tubulo-alveolären Charakter, ist schlauchförmig und ihre Wand hat kleine Unrelmässigkeiten. Wir sehen auch bei dieser Drüse wieder, dass die Einheiten an Stellen, wo Nachbargebilde den Raum beschränken, fehlen oder den tubulo-alveolären Typus zeigen, während an anderen Orten, wo das Drüsengewebe nur die leicht sich umordnenden Cutismaschen zu verdrängen hat, alveoläre Formen ausgebildet sind.

Die Drüse der Nase (Fig. 4 u. 5), modellirt aus Querschnitten, stammt aus der Haut des rechten Nasenflügels, wo reichlichst quergestreifte Fasern des Musculus nasalis in die Cutis einstrahlen. Das umhüllende Bindegewebe ist im ersten Fünftel der Drüsenhöhe und in den 3 unteren Fünfteln regelmässig angeordnet; hier theilt es den Alveolencomplex durch stärkere Züge in zwei Gruppen, welche je zu einem Ausführungsgang zweiter Ordnung gehörig sich erweisen. Intraglandu-

läres Bindegewebe ist sehr spärlich entwickelt; die Abgrenzung gegen Nachbardrüsen wird dadurch im Querschnitt leicht, während im zweiten Fünftel, einer Gegend, wo der Schnitt Ausführungsgänge, kleine Alveolen und eine Menge feiner Härchen trifft, die Bindegewebszüge regellos zwischen all diese Gebilde eindringen, und so die Gruppenbildung verwischt ist.

Die Drüse besitzt ungefähr die doppelte Ausdehnung in die Länge, Breite und Dicke, als die Kopfhautdrüse. Ihre Massen sind namentlich gegen die Tiefe mächtig entfaltet: Der grosse Hauptausführungsgang, in den 3 Härchen hineinragen, und welchem kleine Einheiten ansitzen, spaltet sich in 2 Ausführungsgänge zweiter Ordnung. Jener ist kurz, besitzt dünne Wände und ein sehr weites ovales Lumen; diese verlaufen eine kleine Strecke, nur durch eine dünne Scheidewand getrennt, gemeinsam. Dann gehen sie, jeder mit besonderen Wandungen versehen nach entgegengesetzten Richtungen auseinander. Von den drei Haaren mündet das eine oberhalb (Fig. 4 H_1), die beiden andern gemeinsam (Fig. 5 H_2 u. H_3) in der Theilungsebene des Ausführungsganges. Die Haarbälge sind auf den Abbildungen mit einem gelblichen Farbentone hervorgehoben. Das erste Haar (H_1) besitzt keinen eigenen Haarbalg, sondern ist nur in die dort verdickte Wand des Ausführungsganges eingelassen; an der Aussenseite entsteht dadurch eine leichte cylindrische Erhebung, welche auf einen gut entwickelten Alveolus A mit engem Halse und weit ausgebuchteten Fundus ausläuft. Ein Bulbus ist nicht vorhanden. Die beiden anderen Härchen (Fig. 5 H_2 u. $_3$) haben gut entwickelte Follikel, die in ihren oberen Theilen miteinander und mit dem Ausführungsgange verschmelzen und gemeinsam münden. Das rechte Härchen (H_2) verläuft der Drüsenachse parallel und besitzt in seiner Mitte unregelmässige Anschwellungen, durch Epithelverdickungen der Wurzelscheide bedingt. Die Richtung des linken Haares (H_3) ist sehr geneigt, seine Achse bildet mit dem obigen einen fast rechten Winkel; der Follikel schiebt sich hart unter dem langen Halse einer schwach entwickelten Endgruppe E vorbei nach aussen. Die dem Ausführungsgange ansitzenden Endgruppen E, E_1, E_2, E_3 sind im Verhältniss zu den unteren sehr klein, vorzüglich in der Horizontalen entwickelt, in der Senkrechten etwas abgeflacht und mehrfach verzweigt; ihr Charakter ist tubulo alveolär, das Bindegewebe ist nicht ring- oder maschenförmig angeordnet, sondern bildet ein regelloses Geflecht. Den einen Sekundärausführungsgang (As_1) mit seinen Endverzweigungen stellt Fig. 5 dar; die Entfaltung der Einheiten ist nach unten am massigsten; sie selbst zeigen den rein alveolären Typus, der Fundus der einzelnen Alveolen ist stark aufgebläht und mit Unregelmässigkeiten besetzt; eine von ihnen (A_1) reicht etwas tiefer und besitzt eine starke ringförmige Einschnürung. In Fig. 4 sehen wir den andern Ausführungsgang As_2; einige Alveolen sitzen an seiner oberen Partie, dann theilt er sich in

eine linke, vertikal absteigende, und eine rechte mehr in der Horizontalen entfaltete Endgruppe. Letztere löst sich in eine Anzahl von Alveolen auf; der Fundus der äussersten ist stark sekundär ausgebuchtet. Die vertikale Endgruppe reicht am tiefsten; ausser ein paar mittelgrossen Einheiten in ihrer oberen Hälfte bildet ihr Ausläufer den grössten Alveolus (A_2) der ganzen Drüse. Sein Fundus besitzt einen sehr grossen Querschnitt, und ist in der Senkrechten stark plattgedrückt, nach links und aussen geht ein kurzer cylindrischer Fortsatz mit ringförmigen Einschnürungen tiefer. Die Zahlen gestalten sich für A_2 so: Länge der Alveole: Durchmesser des Halses und dem des Fundus = 35,7 : 15,2 : 35,5 mm.

Sämmtliche Alveolen der Drüse enden fast plötzlich mit plattgedrücktem Fundus in einer zu der Oberfläche parallelen Ebene, nur A_1 und A_2 dringen tiefer und zeigen Ringfurchen. Diese Erscheinung ist durch die Anordnung des Musc. nasalis bedingt Eine gleichmässige dichte Platte von Fasern breitet sich unter der Drüse in der Richtung des Striches *S* der Fig. 4 aus, nur die tiefsten Theile von A_1 u. A_2 haben sie durchbrochen; die parallelen Ringe entstehen durch Anlagerung von Muskelfasern. Senkrecht und schief aus dieser Platte aufsteigende Bündel, anfangs ziemlich zahlreich, liegen an der Peripherie der Drüse und dringen nie in das intraglanduläre Bindegewebe ein; sie zerfasern sich und nehmen an Menge bald ab, so dass nur eine geringe Anzahl die Mitte der Drüsenhöhe erreicht.

Die Schilderung des elastischen Gerüstes (Fig. 10) geht am besten von den Muskelbündeln aus. Sowohl die senkrechten als parallelen Fasern sind von einem feinsten Netze elastischer Längsmaschen umstrickt; die daraus sich sammelnden gröberen elastischen Bündel halten die jeweilige Richtung der Muskelfasern (*m*), von welchen sie kommen, ein, und wir erhalten so dicht unterhalb der Drüsen ein grossmaschiges Netz, in dessen Zwischenräumen längs- und quergetroffene Muskelfasern liegen. Gröbste Bündel (*B*) setzen die Richtung der schräg- und senkrechtaufsteigenden Fasern (*m*) fort, in ihrem Verlaufe Seitenzweige abgebend, welche an den Fundus der einzelnen Alveolen *A*, A_1, $_2$ herantretend, sich pinselförmig auflösen und in dem feinsten Faserkorbe der Drüse sich verlieren. Jene gröbsten Bündel werden dadurch immer schmäler und zerfallen in feinste Ausläufer welche in die oberflächlichen Cutislagen einstrahlen. Der Unterschied zwischen subepithelialem Netz und der oberen Hälfte der Pars reticularis cutis ist nicht so deutlich ausgeprägt wie an der Kopfhaut; beide Theile bilden vielmehr einen gleich dicht gewobenen Filz von feinen Fasern, welche die collagenen Cutisbündel umspinnen. Das Fasernetz reicht dicht an die Basalzellenschicht heran, ohne einen merklichen Zwischenraum zwischen dieser und sich zu lassen. Die elastischen Körbe um die Drüsen zeigen die nämlichen Anordnungen wie in der Kopfhaut. Die Knäueldrüsen be-

sitzen das von Balser [1]) und Sederholm [18]) beschriebene Netz; zwischen dem Bindegewebe des Knäuels finden sich keine elastischen Fasern.

Das letzte Modell, ebenfalls aus Querschnitten aufgebaut, stellt den Anfangs- und Endtheil einer Meibom'schen Drüse dar, welche aus der Mitte des oberen Augenlides stammt und am weitesten in den Tarsus hinaufreicht. Infolge der Wiederholung des Baues wurde ein Mittelstück von ungefähr 30 cm nicht modellirt. Die Meibom'sche Drüse besitzt einen ziemlich geraden, auf dem Lidrande senkrecht stehenden Ausführungsgang, in welchen auf seinem ganzen Verlaufe mit Ausnahme des untersten Theiles von allen Seiten Endgruppen einmünden. Letztere bedingen infolge ihrer verschieden mächtigen Entwicklung periodisch sich wiederholende leichte An- und Abschwellungen des Drüsenkörpers. Dieser selbst ist nicht genau cylindrisch, sondern die Drüseneinheiten bilden im Querschnitt eine elliptische Figur, deren Hauptdurchmesser senkrecht zur Ebene der Conjunktiva steht. Die Ellipse wird ausserdem mehr oder weniger durch das Verhalten der Nachbargebilde modificirt. Die Endgruppen, welche nach der Conjunktiva oder der äusseren Haut schauen, sind bedeutend mächtiger und besitzen schöner ausgebildete Alveolen als diejenigen, welche an Theile von Nachbardrüsen angrenzen; letztere sind fast dreimal kleiner und erscheinen als direkte einfache Ausstülpungen des grossen Ausführungsganges, ohne zuvor mit andern sich zu einem kurzen Gange zu vereinigen. Gegen die Drüsenmündung zu ändert sich etwas die Form der Endeinheiten, was durch das Verhalten des Muse. orbicularis oculi bedingt wird. Gehen wir nun auf die nähere Gestaltung der Alveolensysteme ein, so besteht ein jedes aus einem kurzen Schlauchstück, von welchem wiederum ein oder mehrere Einheiten mit bauchig aufgetriebenen Enden abgehen. Diese Auftreibungen sind bei kleinen Alveolen kugelig, bei grossen nochmals mit leichten Ausbuchtungen versehen. Bei einigen wenigen schwillt der Endschlauch allmählich zu seiner grösseren Weite an, wodurch sich ein mehr keulenähnliches Gebilde ergibt, doch überwiegt der alveoläre Typus weit über den tubulo-alveolären. Die der Drüsenmündung zunächstgelegenen Endgruppen besitzen nicht rundliche Querschnitte, sondern sie sind plattgedrückt; in dieser Gegend umziehen nämlich zahlreiche Fasern des Musculus Riolani den Ausführungsgang und die in ihn einmündenden Endgruppen, während er in den andern Theilen vor dem Tarsus liegt. Der Ausführungsgang verläuft fast gerade, in seinem untersten Theile macht er eine langsam sich vollziehende Krümmung gegen die Conjunktivalseite des Lides, um an dessen innerer Kante so auszumünden, dass die Oeffnung fortwährend auf der Conjunctiva bulbi schleift. Das Kaliber des Ganges bleibt, solange er dem Drüsenkörper angehört, gleich. An der Biegung entsteht eine weite spindelförmige Auftreibung: der Durchmesser ist hier im Verhältniss zu dem der Mündung 6—7 mal grösser, was einmal durch Er-

weiterung des Lumens selbst, dann durch den Uebergang des dickeren Epithels der Drüsenmündung, respektive der äusseren Haut in das specifische Epithel des Ausführungsganges zu Stande kommt. Die Auftreibung bildet ein Reservoir für das Sekret und steht in innigen Connexbeziehungen zur inneren Partie des Musculus orbicularis oculi, dem Musc. Riolani; dieser zerfällt in einen stärkeren vorderen und einen schwächeren hinteren Theil (Klodt[11]), Francisco da Cunha[4]), Proebsting[17])), welche beide durch einzelne Faserbündel um die spindelförmige Erweiterung und die noch vorhandenen Alveolen Schlingen bilden, indem Fasern des vorderen Systemes zum hinteren sich gesellen und umgekehrt, so dass der Ausführungsgang wie das Muster in das Grundgewebe eines Teppichs eingeflochten erscheint. Das Bindegewebe des Tarsus ist an dieser Stelle sehr locker.

Die elastischen Fasern des Tarsaltheiles vom Augenlide bilden ein zusammenhängendes Gerüste, das von der Haut bis zur Conjunktiva reicht, welches aber in den verschiedenen Gewebsschichten von verschiedener Dichte ist. Das cutane und subcutane Netz, in seinem verschiedenen Verhalten nicht so deutlich unterschieden, wie in der Kopfhaut, ist spärlich, engmaschig und fein. Gegen den Lidrand (Fig. 11) werden die Fasern sehr zahlreich und etwas stärker. Am freien Rande befindet sich eine dichtest gewobene Platte (*P*) sehr starker elastischer Fasern, unmittelbar unter der Epidermis liegend und in die hier deutlicher entwickelten Papillen (*p*) Ausläufer von gleicher Stärke hineinschickend. An den Cilien, mit Netzen um dieselben beginnend, lagern sich die Fasern immer mehr zusammen, ziehen hauptsächlich von vorne nach hinten und bilden so die Platte, welche an der inneren Lidkante plötzlich endet, indem sie sich in die dort reichlichst quer und schräg getroffenen Fasern aufzulösen scheint. Längszüge (*B*), die mit dem Gerüste des Hauttheiles zusammenhängen, theilen den Querschnitt des Musc. orbicularis in Bündelgruppen (*m*), strahlen sodann in die centrale Bindegewebsschicht (Fig. 12) ein, zerfasern sich hier breit, werden sehr dünn und bilden so den Uebergang zu dem feinsten Fasergerüste des Tarsus. Dieses ist ausserordentlich reich entfaltet (Fig. 11 *T* und Fig. 12 *T*). Feinste Fäserchen, nur mit stärkeren Vergrösserungen deutlich sichtbar, durchziehen den Tarsus von vorne nach hinten, andere verlaufen parallel der Lidkante, wieder andere ziehen in den verschiedensten Richtungen und spinnen um das collagene Grundstratum zierlichste Netze, welche bis dicht an die Conjunctivalschleimhaut reichen. Das elastische System, welches die Meibom'schen Drüsen umgibt, steigt direkt mit starken Fasern aus der obenerwähnten Platte auf (T_1) und verbreitet sich in Längs- und Querzügen um den Ausführungsgang und die angrenzenden Theile der Alveolen, an welchen namentlich die Quermaschen überwiegen, während am ersteren längsverlaufende Fasern (T_1) den Hauptbestandtheil des Netzes ausmachen. Gegen den Fundus der

Alveolen nimmt die Häufigkeit dieser ab, feinste elastische Fasern, abstammend von denjenigen des Tarsus, bilden hier mässig dicht gewobene Körbe (Fig. 12 T_2).

Der Entleerungsmechanismus der Meibom'schen Drüse wird, wie die für das Modell verwendete Schnittserie zeigt, durch die zwei Theile des Musc. Riolani bedingt. Hesse [10]) sagt darüber: „Quergestreifte Muskeln sieht man am Augenlide nebenbei zur Entleerung von Talgdrüsen verwendet; die Meibom'sche Drüse ist nämlich in ihrer ganzen Länge von dem quer über das Lid ziehenden Musc. palpebralis bedeckt und wird durch ihn beim Lidschlag gegen die Schleimhaut des Lides, resp. gegen den Bulbus gedrückt. Am vorderen Ende befinden sich ausserdem noch transversale Muskelbündel zwischen Ausführungsgang und innerer Lidfläche". Der grösste Theil der Drüse wird wohl nicht durch den Musc. orbicularis beim Lidschlage gepresst; er ist ja vollkommen in den knorpelharten Tarsus eingebettet, den sämmtliche Autoren aus sehr derbem und festem Bindegewebe bestehend schildern. Nur die spindelförmige Auftreibung *(a)*, welche Waldeyer [25]) im Handbuch der gesammten Augenheilkunde von A. Graefe und Saemisch auch abgebildet, aber nicht näher erwähnt hat, liegt in lockerem Gewebe und kann durch die Contraktion des Musc. Riolani comprimirt werden, wodurch Secret entleert werden muss. Erweitert sich beim Erschlaffen des Muskels durch die Elasticität der hier reichlichst vorhandenen elastischen Fasern das Lumen wieder, so entsteht infolge des luftdichten Abschlusses der Drüsenmündung gegen die Conjunctiva bulbi in der Ampulle ein negativer Druck, infolgedessen das im oberen Theile des Ausführungsganges sich befindende Secret nachrückt.

Auf Tyson'sche Drüsen in dem inneren Blatte der Vorhaut und in der Corona glandis wurden die verschiedensten Partieen von vier Individuen, 2 Erwachsenen und 2 Kindern untersucht; gefunden habe ich jedoch nur bei einem Kinde einige in der Nähe des Frenulums auf der inneren Lamelle, während das Suchen an anderen Stellen erfolglos war. Die Drüsen bildeten meist einen einfachen, leicht gewundenen Schlauch, der bei einigen sich in seinem mittleren Drittel nochmals theilte. Alveolärer Typus war nie zu finden, sondern überall zeigten sich reine tubulo-alveoläre Formen. Kölliker's Worte: „An der Glans und der inneren Lamelle des Praeputiums kommen Talgdrüsen vor, aber sehr inconstant", bestehen also auch in meinen 4 untersuchten Fällen vollkommen zu Rechte.

Wenn noch einmal das Wichtigste zusammengefasst werden soll, so haben wir gesehen, dass das feine elastische Netz unter der Epidermis sich direkt auf die Talgdrüsen fortsetzt, und dass der Musc. arrector pili nicht nur den oberflächlichsten Cutislagen und dem subepithelialen Netze durch elastische Sehnen verknüpft ist, sondern dass auch feine elastischen Fasern, welche während seines Verlaufes

von ihm abgehen, in die elastischen Drüsenkörbe einstrahlen. Bei seiner Contraktion wird der in einer bestimmten Richtung einseitig erfolgende Zug durch das subepitheliale Netz verallgemeinert und so die Epidermis vor Zerrungen geschützt, während gleichzeitig eine gleichmässige Compression auf die Drüsenalveolen erfolgt, obschon ich bei der Entleerung den physiologischen Nachschub durch Neubildung von Secret und die Compression der Drüse zwischen Muskel und Haarbalg nicht ganz unerwähnt lassen möchte. Es ist ja in der organisirten Natur gewöhnlich, dass verschiedene Ursachen als Bedingungen zur Hervorbringung einer Wirkung zusammenwirken. Aehnliche Verhältnisse sind anscheinend auch bei der Nasenhaut gegeben, wo quergestreifte, senkrecht aufsteigende Fasern des Musc. nasalis die Stelle der glatten Muskulatur vertreten. Im Augenlide sind elastische Fasern in einer grossen Menge vorhanden; namentlich bemerkenswerth ist die elastische Platte am freien Lidrande und das Netz, welches direkt aus ihr aufsteigt und sich um die Meibom'sche Drüse legt. Der Tarsus ist von feinsten elastischen Fasern in verschiedenen Richtungen reichlichst durchzogen; sämmtliche Fasersysteme, das der Haut, der Muskeln, der centralen Bindegewebsschicht, des Tarsus und des subconjunctivalen Gewebes stehen miteinander in Zusammenhang. Der Musc. Riolani comprimirt die spindelige Auftreibung des Ausführungsganges der Drüse von allen Seiten und bewirkt so die Secretentleerung.

Die Talgdrüsen sind, wie die Modelle zeigen, alveoläre Drüsen. Wenn ich auf den vorigen Seiten die Endgruppen Flemming's [7]) noch in End- oder Drüseneinheiten zerlegte und einen tubulo-alveolären und alveolären Typus an ihnen unterschied, so geschah dieses um der leichteren und genaueren Beschreibung willen; eine neue Eintheilung will ich damit durchaus nicht schaffen. Denn es hat sich gezeigt, dass zwischen beiden Typen keine principiellen, sondern nur graduelle Unterschiede bestehen. Ausbuchtungen und mehr oder minder ausgebildete Endauftreibungen sind allen Drüseneinheiten eigen, was sich leicht aus der Consistenz des Secretes erklären liesse. Bei den tubulösen Drüsen ist das Secret meist dünnflüssig, das secernirende Epithel bildet deshalb gleichmässig cylindrische, einfache oder verästelte Röhren; das Talgdrüsensekret ist von dicker Consistenz und wasserarm, die Gangenden werden infolge der dadurch erschwerten Weiterbeförderung durch die fortlaufende physiologische Neubildung von Secret leicht kugelig aufgetrieben. Das findet namentlich da statt, wo die Umgegend wenig Widerstand dem Drüsengewebe entgegensetzt, und dieses nur die leicht sich umordnenden Cutismaschen zu verdrängen braucht, — alveolärer Typus der Drüseneinheiten —. Wo aber Nachbarhaare, Muskeln und Alveolen einander den Raum beengen, strebt die Einheit, von allen Seiten eingeengt, vorzüglich in ihrer Entwicklung nach abwärts und erweitert sich nur allmählig zu einem verdickten Ende (der tubulo-

alveoläre Charakter). Während bei diesen der Längsdurchmesser im Verhältniss zu den einander fast gleichen Durchmessern des Schlauchanfanges und seines Endes, relativ gross ist, übertrifft bei dem alveolären Typus der Längsdurchmesser der ganzen Alveole, welcher dem des Fundus fast gleich ist, weit den Alveolenhals. Doch, um es nochmals zu betonen, es besteht kein principieller Unterschied, viele Uebergänge zwischen beiden Typen sind vorhanden, und all das wird durch die Umgebung bedingt. Ich möchte meine Arbeit schliessen mit Flemming's [7]) Worten: „Es wäre wünschenswerth, wenn man die Formen der Gangenden bei der Eintheilung der Drüsen nicht mehr so in den Vordergrund stellen wollte, wie bisher üblich ist. Diese Formen sind ja gewiss morphologische Merkmale, so gut wie jede andere Formeigenschaft der Drüsen, wie z. B. die Verästelungsart, und verdienen also ebensogut berücksichtigt zu werden; aber doch nicht mehr. Physiologisch sind sie ganz gleichgültig".

Anhang.

Mittheilung über elastische Fasern im quergestreiften Muskel.

Bei der Durchmusterung der mit Orcein gefärbten Präparate von der Nase und dem Augenlide fand ich feinste rothbraungefärbte Fäserchen, welche um jede einzelne Muskelfaser circuläre Schlingen mit vorzugsweise quergestellten Maschen bilden, dann in den Rinnen zwischen den Muskelfasern einen longitudinalen Verlauf gewinnen und sich mit andern zu immer grösser werdenden elastischen Bündeln vereinigen, in deren grobknorrigem Netze die Muskelbündel liegen. Fig. 13 zeigt ein feinfaseriges Gerüst um Muskelfasern vom Musc. orbicularis oculi. In den durch die Präparation entstandenen beiden Lücken sind einzelne auseinandergezerrte Fäserchen sichtbar, welche von der einen Muskelfaser zu der anderen ziehen. Daraus darf man vielleicht schliessen, dass die einzelnen Netze mit einander zusammenhängen. Im Muskelquerschnitt (Fig. 12) dringen einige rothbraune Fasern zwischen die einzelnen Muskelfasern ein und verlieren sich zwischen denselben, mehrfach sich zertheilend. An anderen Präparaten sind oft ganze, oft nur Stücke von obigen circulären Fäserchen um die einzelnen Muskelfasern und ausserdem rothbraune Pünktchen von quergetroffenen Fasern dazwischen sichtbar. Daraus, dass der Farbenton dieser Fäserchen der nämliche ist wie bei den gröberen elastischen Fasern und aus dem Zusammenhange derselben mit diesen darf man mit vieler Wahrscheinlichkeit schliessen, dass sie feinste elastische Elemente sind, welche jede

Muskelfaser einzeln umstricken und mit denen von anderen in Zusammenhang stehen. Die anderen Methoden werden zu entscheiden haben, ob dem wirklich so sei, ausserdem muss untersucht werden, ob diese Anordnung nur in der quergestreiften Muskulatur der Haut oder auch in den Skeletmuskeln, und in welcher Ausdehnung sich findet.

Zum Schlusse dieser Zeilen möchte ich meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Professor G. Schwalbe, den innigsten Dank sagen für seine Anregung und Leitung und für die freigebige Liebenswürdigkeit, ohne welche mir die Arbeit nicht möglich gewesen wäre.

Literatur.

1. Balser, F., Recherches techniques sur le tissu élastique. — Appareils élastiques de la peau. — Rapport du tissu musculaire et tissu élastique. Archives de physiologie normale et pathologique. XII série, tome dixième 1882.
2. Bonnet, Ueber die glatten Muskeln der Haut und der Knäueldrüsen. Bayerisch. Intelligenzblatt 1885 S. 30.
3. Born, G. Prof., Noch einmal die Plattenmodellirmethode. Zeitsch. für wissenschaftl. Mikroskopie B. V. H. 4.
4. Da Cunha e Sousa, F., Zur Lehre der Muskulatur des Augenlides des Menschen. Mittheilungen aus dem embryologischen Institut der k. k. Universität in Wien 1883 H. III. S. 201.
5. Diesing, R., Beiträge zur Kenntniss der Haarbalgmuskeln. Beiträge zur Morphologie und Morphogenie von Dr. Leo Gerlach I. 1883 S. 50.
6. Eyland, Aem., Observationes microscopicae de musc. organicis in hominis cute obviis. Inauguraldissertation Dorpat 1850.
7. Flemming, W., Ueber Bau und Eintheilung der Drüsen. Archiv f. Anat. u. Physiologie 1888. I. S. 287—303.
8. Grefberg, Wilh., Zur Lehre über die Entwicklung der Meibom'schen Drüsen. Mittheilungen aus dem embryolog. Institute der k. k. Universität in Wien B. II. H. 2 S. 105—112.
9. Henle in Canstatt's Jahresberichten 1850 S. 40.
10. Hesse, F., Zur Kenntniss der Hautdrüsen und ihrer Muskeln. Zeitschrift für Anat. u. Entwicklungsgeschichte II. S. 274—286.
11. Klodt, J., Zur vergleichenden Anat. der Lidmuskulatur. Inauguraldissertation. Bonn 1890.
12. v. Koelliker, Zeitsch. für wissenschaftl. Zoolog. B. I. 1849 S. 32—53.
13. v. Koelliker, Mikrosk. Anatomie Bd. I.
14. Kreibiehl, G., Die Muskulatur der Thränenwege und der Augenlider. Stuttgart 1878.
15. Lister in Canstatt's Jahresberichten 1853 S. 43.
16. Neumann, J., Ueber Verbreitung der organischen Muskelfasern in der Haut des Menschen. Sitzungsberichte der k. Akademie der Wissensch. mathemat.-naturwissenschaftl. Classe B. 57 H. IV. S. 647.

17. Pröbsting, J., Ein Beitrag zur feineren Anatomie des Lides und der Conjunktiva. Zeitschrift für vergleichend. Augenheilkunde IV. 1886 S. 147—161.
18. Sederholm, E., Einige Untersuchungen über die Anordnung des elastischen Gewebes in der Haut. Biologiska Föreningens Förhandlingar Stockholm B. III. S. 155—164.
19. Schwalbe, G., Sinnesorgane, Erlangen 1887.
20. Tomsa, Wald., Beiträge zur Anat. und Physiologie der Haut. Archiv für Dermatologie und Syphilis 1873. S. 1—83.
21. Treitz in Cannstatt's Jahresberichten 1853 S. 43.
22. Unna, P. G., Eine neue Färbemethode für elastisches Gewebe. Monatshefte für prakt. Dermatologie und Syphilis XII Nr. 9 S. 395.
23. Unna, P. G., Entwicklungsgeschichte und Anatomie der Haut; v. Ziemssen's Handbuch der spez. Pathologie und Therapie.
24 Unna, P. G., Zur Kenntniss des elastischen Gewebes der Haut. Monatshefte für prakt. Dermatologie und Syphilis. Ergänzungsheft I. 1887. S. 51—63.
25. Waldeyer, W., Mikroskopische Anatomie der Cornea, Sclera, Lider und Conjunctiva. In Graefe und Saemisch, Handbuch der gesammten Augenheilkunde. I. 1874.

Figurenerklärung.

Fig. 1 u. 2. Haargruppe mit Talgdrüsen aus der Kopfhaut. Modellvergr. 64½. Figurenvergröss. 42,5. *H* mittleres oder Haupthaar der Gruppe, *Hr* rechtes, *Hl* linkes Nebenhaar, *h* kleines Härchen, welches das subcutane Bindegewebe nicht erreicht; *t* und t_1 tubulo-alveoläre Drüsen der Nebenhaare; *T* Ausführungsgang der hinteren Drüse von *H*; T_4 der Ausführungsgang der vorderen Drüse von *H*; $A_{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7}$ alveoläre Endeinheiten; $T_{1, 2, 3}$ tubulo-alveoläre Endeinheiten; $B_{1, 2}$ Ursprungsbündel des Musc. arrector pili vom mittleren Haarbalge. Am rechten und linken Haarbalge sind die Ursprungsstellen spärlicher glatter Muskelfasern mit kleinen Strichen angedeutet.

Fig. 3. Drüse aus der Kopfhaut. Modell Verg. 64½. Fig. Verg. 40,5. *A* alveoläre, *T* tubulo-alveoläre Endeinheit.

Fig. 4 und 5. Talgdrüse aus der Haut des rechten Nasenflügels Modellvergr. 64½. Figvergr. 40. Die Bälge der 3 Härchen $H_{1, 2, 3}$ sind durch einen gelblichen Farbenton hervorgehoben. $As_{1, 2}$ sekundärer Ausführungsgang; $A_{1, 2}$ Alveolen mit kurzem Fortsatze; *A* alveoläre Endeinheit, *E*, $E_{1, 2, 3}$ tubulo-alveoläre Endgruppen.

Fig. 6. Anfangs- und Endstück einer Meibom'schen Drüse aus der Mitte des oberen Augenlides. Modellvergr. 64½ Figurenvergr. 32,5. Die alveolären Endeinheiten des oberen Stückes sind in der Mitte klein und einfach, an den Seiten grösser und zu Endgruppen vereinigt; die des unteren sind theilweise plattgedrückt. Der Ausführungsgang macht unten eine Biegung und besitzt hier eine grosse spindelförmige Auftreibung (*a*).

Fig. 7. Schräg getroffenes Stück eines Musc. arrector pili aus der Kopfhaut. Seibert Obj. V. Ocul O. m glatter Muskel; oben und unten an den Schnittflächen Querschnitte von elastischen Fasern als feine rote Pünktchen sichtbar; in der Mitte längsverlaufende, von denen 5 aus ihrer normalen Lage gerissen, gebogen und leicht geschlängelt sind. *A* Drüsenalveole.

Fig. 8. Partie aus der Kopfhaut im Längsschnitt. Seibert Obj. III Ocul. III. $A_{1, 2}$ Theile von Drüsenabverlen; *m* Stück vom Musc. arrector; $B, B_{1, 2}$ elastische Bündel, welche sich von der Innenseite von *m* ablösen und an den Alveolen $A_{1, 2}$ verbreiten; nach links und aussen das grobknorrige elastische Hautgerüste angedeutet.

Fig. 9. Aehnlicher Längsschnitt, 30 μ dick, dieselbe Vergrösserung, wie Fig. 8. $A_{1, 2}$ Alveolen, *Hb* ein Theil des Haarbalges; *K* elastischer Drüsenkorb, von der Fläche gesehen bei verschiedener Einstellung gezeichnet; es strahlen in ihn Fasern (*B*), vom Muskel (*m*) kommend, ein.

Fig. 10. Längsschnitt durch die Haut vom Nasenflügel. Winkel Obj. II Ocul. III. *A*, $A_{1, 2}$ Alveolen von Talgdrüsen; *m* senkrecht aufsteigende Fasern des Musc. nasalis, deren Richtung das elastische Bündel *B* fortsetzt, sich um die Alveolen *A*, $A_{1, 2}$ verbreitet und in die Cutis einstrahlt.

Fig. 11. Sagittalschnitt durch den freien Rand eines Augenlides. Winkel Obj. II Ocul. III. *As* Ausführungsgang, *D* Drüsenalveolen einer Meibom'schen Drüse; *Md* Moll'sche Drüsen; *C* Cilien; *m* quergetroffene Bündel des Musc. orbicularis resp. des Musc. ciliaris Riolani, von denen einige zwischen und hinter der Meibom'schen Drüse liegen.

Fig. 12. Eine Partie aus dem vorigen Schnitte stärker vergrössert, Seibert Obj. V. Ocul.O. Bezeichnung wie vorher. Feinste elastische Fäserchen verbreiten sich zwischen den einzelnen Muskelfasern.

Fig. 13. Ein Stück aus dem Musc. orbicularis oculi. Seibert Obj. V Ocul. O. Feinste elastische Fäserchen bilden um die einzelnen Muskelfasern schräggestellte Netze.

Varietäten-Statistik und Anthropologie.

Von

G. Schwalbe und **W. Pfitzner** in Strassburg i. E.

Dritte Mittheilung. [1])

Ein kürzlich erschienener Aufsatz von Th. Dwight [2]) giebt uns Veranlassung, die bis jetzt erzielten Ergebnisse der von uns betriebenen Sammelforschung über die Häufigkeit des Vorkommens bestimmter anatomischer Varietäten zu veröffentlichen, umsomehr, als wir dafür wiederum, wie in den beiden ersten Mittheilungen, die Ausbeute von je zwei Betriebsjahren zur Verfügung haben.

Th. Dwight hat an seinem Material (Einwohner Nordamerikas europäischer Abstammung; Neger wurden ausgeschlossen) die Häufigkeit zweier Varietäten untersucht, die auch wir in unser Schema aufgenommen hatten. Da die Zahlen, über die der Autor verfügt, hinreichend gross sind, um annähernd constante Häufigkeitszahlen zu ergeben, so ermöglicht uns seine Mittheilung die Lösung der Frage, ob sich in der relativen Häufigkeit solcher Varietäten racenanatomische Verschiedenheiten nachweisen lassen.

Es lagen allerdings bereits einige ältere Angaben vor, die wir schon bei unseren früheren Mittheilungen hätten zur Vergleichung heranziehen können. Indessen glaubten wir davon so lange Abstand nehmen zu müssen, als wir noch nicht die Zuverlässigkeit der zu verwendenden Zahlen festgestellt, d. h. die Durchschnittswerthe der Häufigkeit auf ihre Constanz geprüft hatten.

Wie wir schon früher wiederholt betont haben: irgendwelche Zahlen ineinander zu dividiren und die so gewonnenen Indices mit einander zu vergleichen, hat an und für sich noch gar keinen Werth.

---

[1]) Erste Mittheilung s. Anatom. Anzeiger IV No. 23 (1889); zweite M. s. ibid. VI No. 20 u. 21 (1891).

[2]) Thomas Dwight, Observations on the Psoas parvus and Pyramidalis. Proceedings of the American philosophical society 1893, S. 117—123.

Was bezwecken wir denn damit, wenn wir angeben, eine gewisse Varietät komme in so und soviel Procent vor — was überhaupt behaupten wir mit einer solchen Angabe? Doch gewiss nur das, dass diese Varietät in jeder andern Summe von Fällen, die später einmal daraufhin untersucht werden würde, sich genau in demselben Häufigkeitsverhältnisse finden müsse.

Gesetzt den Fall, wir hätten eine gewisse Varietät in 139 Fällen 4 mal gefunden. Wir berechnen daraus eine Häufigkeit von 2,9 %; und weiterhin wird in Lehrbüchern etc. bei der Erwähnung dieser Abweichung angeführt, dass sie „nach N. N. in 2,9 % der Fälle vorkomme". Damit soll doch gesagt sein, dass man unter je hundert Fällen dreimal diese Abweichung finden wird. In der Wirklichkeit aber wird man sie in je hundert Fällen vielleicht 0—10 mal antreffen. Oder man will damit angeben, dass 2,9 % von sämmtlichen in Betracht kommenden Menschen diese Abweichung aufweisen. Mit welchem Recht aber können wir eine derartige Behauptung aufstellen?

Wenn wir Durchschnittswerthe aufstellen wollen, müssen wir uns zuerst darüber klar sein, worin unsere Aufgabe besteht; und diese lässt sich einfach dahin definiren, dass wir eine Mischung quantitativ analysiren wollen. Und zwar eine Mischung von Individuen, von selbstständigen Gegenständen, nicht eine Lösung von Stoffen, die sich gegenseitig durchdringen; also eine Mischung, die nicht in allen einzelnen Partien gleichartig zu sein braucht. Um nun das Mischungsverhältniss kennen zu lernen, machen wir Stichproben, die naturgemäss nur einen ausserordentlich geringen Bruchtheil der Gesammtmasse umfassen können. Je grösser das Volumen der Stichprobe ist, desto grösser ist die Wahrscheinlichkeit, dass das berechnete mit dem wahren Verhältniss übereinstimmt. Aber wie gross muss die Stichprobe überhaupt sein? Absolut lässt sich das nicht bestimmen, relativ dagegen erscheint die Stichprobe genügend, sobald sie in sich genügend constant zusammengesetzt erscheint bez. wenn das einmal gewonnene Resultat durch Volumenvermehrung nicht mehr wesentlich geändert wird. Wenn wir z. B. 300 Fälle untersucht haben, so ist diese Zahl genügend, sobald sich ergiebt, dass sie, beliebig in 3×100 oder 2×150 Fälle zerlegt, in diesen Unterabtheilungen schon genau dieselben Procentsätze ergiebt; oder wenn weitere 100 (150, 200, 300) Fälle die letzteren nicht mehr wesentlich ändern.

Der Begriff des „Wesentlich" ist dabei durchaus nicht so unbestimmt, wie man von vorne herein denken sollte. Da wir es mit Individuen zu thun haben, so ist die Verhältnisszahl genügend constant, sobald die ganzen Zahlen constant werden. Das Verhältniss ist n : s, wobei s und n ganze Zahlen darstellen; und es wird dargestellt durch die kleinsten ganzen Zahlen, die im Verhältniss n : s stehen. Da wir aber aus praktischen Gründen für s eine Potenz von 10 einstellen — gewöhnlich 100

oder 1000 — so müssen wir die untere Grenze des für die Erreichung der Constanz erforderlichen Volumens zu bestimmen suchen. Gesetzt, diese läge im bestimmten Falle etwa bei 300: so dürfen die Procentzahlen bei der Vermehrung nur um höchstens $\left(\frac{100 \cdot 1}{300} = \right) 0{,}3$ schwanken. Es genügt also durchaus nicht, dass bei Prozentzahlen die letzte Ziffer vor dem Komma constant bleibt; in dem Falle wäre noch zu prüfen, ob jedes Hundert Fälle wiederum dieselbe ganze Zahl von Ausnahmen ergiebt, was meistens nicht der Fall sein wird. Mit anderen Worten, es muss nicht nur das Mischungsverhältniss, sondern auch der Grad der Gleichartigkeit in der Mischung bestimmt werden; und dieser Grad der Gleichartigkeit ist häufig unter anscheinend übereinstimmenden Dingen ein ganz verschiedener. So sei z. B. für das Vorkommen zweier Varietäten der gleiche Procentsatz von 12, ...% gefunden worden. Das bedeutet durchaus noch nicht, dass wir sie in jedem Hundert concreter Fälle 12 mal antreffen werden. Für die eine kann es z. B. gelten, während wir bei der andern in je hundert Fällen vielleicht die Zahl von 5 bis 18 schwanken sehen, dagegen in je 1000 Fällen 120 oder in je 10 000 Fällen 1200 finden würden.

Auch praktisch ist diese Bestimmung der untersten Grenze nicht unwichtig. Wir wollen ja nicht nur wissen, welcher Prozentsatz der überhaupt lebenden Menschen eine bestimmte abweichende Bildung aufzuweisen hat, sondern auch wie oft wir sie bei den nur nach Hunderten oder nur nach Dutzenden zählenden Fällen, die wir präpariren, operiren u. dgl., anzutreffen Aussicht haben: ob „in jedem fünften, siebenten, elften etc. Falle" oder ob bisweilen Jahrelang garnicht und darauf wieder in gedrängter Folge?

Ferner müssen wir, wenn wir eine sehr grosse Menge zu untersuchen haben, unsere Stichproben stets aus derselben Gegend entnehmen, solange es sich noch darum handelt, die Zuverlässigkeit der Stichproben zu constatiren. Denn es ist von vorne herein anzunehmen, dass die Mischung, wie im Kleinen, so auch im Grossen sich als ungleichartig erweisen wird, und um zu brauchbaren Ergebnissen zu kommen, wird man zuerst einmal in einer bestimmten Region das Mischungsverhältniss zu bestimmen haben. Nur wenn man möglichst gleichartiges Material verwendet, wird man hoffen dürfen, zu constanten Zahlen zu kommen, die dann wieder verwendbar sind, um die Einheitlichkeit oder Verschiedenheit der Menschheit im Grossen zu untersuchen.

Unsere Aufgabe ist also: Erstens für einen bestimmten Bezirk die absolute Häufigkeit gewisser Abweichungen zu bestimmen. Zweitens innerhalb dieses Bezirks die relative Häufigkeit derselben festzustellen, um darnach den grösseren oder geringeren Grad von Gleichartigkeit in der Mischung beurtheilen zu können. Drittens durch Vergleichung mit andernorts gewonnenen Resultaten festzustellen, ob die Differenzen im

Mischungsverhältniss wesentlich grösser sind zwischen verschiedenen Bezirken als innerhalb eines und desselben Bezirks.

Da uns der letzte Punkt am meisten interessirt, so können wir uns bei den ersten beiden mit weniger scharfer Bestimmung begnügen. Es wird z. B. hinreichen festzustellen, dass eine bestimmte Varietät bei uns in etwa 13 % vorkommt, mag sie auch noch zwischen 12 % und 14 % schwanken, und dass mit etwa 300 Fällen dieser Grad der Constanz erreicht wird — sofern wir nur dem gegenüberstellen können, dass anderswo bei einer Untersuchung von ebenfalls mindestens 300 Fällen ein Procentsatz von etwa 5 % oder einer von 40 % gefunden ist. Bei solchen enormen Unterschieden werden wir doch wohl eine Verschiedenheit constatiren dürfen, während wir bei geringeren lieber die Frage als zweifelhaft dahingestellt sein lassen. Und dass wirklich so colossale Unterschiede vorkommen — weit grössere als beim Skelet, speciell beim Schädel — dafür werden wir bereits weiterhin einige unbestreitbare Beweise anzuführen in der Lage sein. —

Gleichartiges Material für die eigene Untersuchung — dieser Forderung haben wir vorläufig zu genügen geglaubt, indem wir alle auf dem hiesigen Präparirsaal beobachteten Fälle benutzten. Später, wenn die Zahl der Fälle noch grösser geworden und wenn die zum Constantwerden erforderliche Mindestzahl empirisch festgestellt ist, werden wir die Fälle nach dem Geburtsland sondern, um festzustellen, ob die Beimischung Fremder die für die in Südwestdeutschland resp. im Elsass Geborenen gefundenen Werthe beeinflusst. Im Ganzen ist diese Beimischung gering, gegenüber den in Elsass, Lothringen, Baden und der bayrischen Rheinpfalz Geborenen; und dass das Material ein ziemlich gleichartiges resp. von ziemlich gleichartiger Mischung ist, hat der eine von uns [1]) an dem Beispiele der Längenmaasse des Handskelets nachgewiesen, bei dem die Durchschnittsmaasse nur um höchstens 0,1 mm differirten, als sie aus 180 statt aus 115 männlichen Händen berechnet wurden.

Für weit dringlicher haben wir es dagegen erachtet, die Fälle sobald als möglich nach dem Geschlecht zu sondern, da sich, wie wir weiter unten sehen werden, vielfach nicht nur bedeutende Unterschiede in der Häufigkeit, sondern auch in der grösseren und geringeren Gleichartigkeit der Mischung — bei den weiblichen Fällen wurden in der Regel die Werthe viel rascher constant als bei den männlichen — herausstellten.

Wo es sich um paarige Gebilde handelt, wie bei den meisten Varietäten, ist es natürlich nothwendig, 1 Leiche = 2 Fälle zu setzen. Manche Autoren, namentlich ältere englische, machen bei Häufigkeits-

[1]) Pfitzner, Beiträge zur Kenntniss des menschlichen Extremitätenskelets V. Morphol. Arbeiten Bd. II.

berechnungen keinen Unterschied, ob bei der einzelnen Leiche die Varietät einseitig oder beiderseitig vorkommt. Wir dagegen müssen es als durchaus irrationell bezeichnen, wenn z. B. angegeben wird, dass unter 100 Leichen 18 Leichen einen dreiköpfigen M. biceps brachii aufwiesen; eine solche Berechnung hat keinen Werth, es muss vielmehr angegeben werden, dass, wie im hier gewählten Beispiel, von 100 Mm. bicipites 12 dreiköpfig waren. — Noch in den neuesten Angaben der jetzt betriebenen englischen Sammelforschung begegnen wir bei Varietäten paariger Gebilde der Angabe, dass sie bei so und soviel % „of subjects" vorkäme.

Solche fundamentalen Mängel mussten uns natürlich davon Abstand nehmen lassen, derartige Angaben zur Vergleichung heranzuziehen.

Auf die Benutzung anderer Angaben haben wir verzichten müssen, weil aus dem Zusammenhang hervorging, dass man die Häufigkeit nach der Zahl der benutzten Leichen und der der notirten Abweichungen berechnet hatte. Nur wo auch die normalen Fälle besonders notirt werden, nicht nur die abweichenden, kann eine zuverlässige Statistik zu Stande kommen. —

Gehen wir nunmehr zu den Ergebnissen unserer Sammelforschung über. Wir werden im Folgenden die drei je zweijährigen Perioden mit den Ziffern I, II, III bezeichnen, das Schlussergebniss am Ende der zweiten Periode als I + II, das am Ende der dritten als I — III (= I + II + III).

No. 1. **M. sternalis.**

Derselbe war vorhanden:

I.	in 100	Fällen	3	mal	= 3,0 %
II.	„ 138	„	1	„	= 0,7 %
III.	„ 100	„	7	„	= 7,0 %

Die wachsende Reihe ergab also:

I.	in 100	Fällen	3	mal	= 3,0 %
I. + II.	„ 238	„	4	„	= 1,7 %
I. — III.	„ 338	„	11	„	= 3,3 %

Wie man sieht, ist die Constanz noch sehr gering. Es dürfte dies aber nicht überraschen bei der absoluten Seltenheit des Vorkommens; denn eine Mischung ganzer Gebilde wird natürlich um so unvollkommener sein, wenn das Verhältniss beider Bestandtheile ein sehr verschiedenes ist, und ein um so vollkommenere, je mehr beide Bestandtheile gleichstark vertreten sind.

Die Häufigkeit scheint bei beiden Geschlechtern die gleiche zu sein:

Männer:	in 239	Fällen	8	mal	= 3,3 %
Weiber:	„ 99	„	3	„	= 3,0 %

Diese Uebereinstimmung kann indessen ebensogut eine zufällige sein, da entschieden die untere Grenze der für constante Werthe erforderlichen Menge noch nicht erreicht ist. Es bleibt also das Ergebniss weiterer Untersuchungen abzuwarten.

Da der menschliche Körper nicht absolut symmetrisch gebaut ist, vielmehr die beiden Hälften unter verschiedenen beeinflussenden Bedingungen stehen, so sind auch paarige Varietäten auf eine Verschiedenheit im Vorkommen auf rechter und linker Seite zu untersuchen. Hier sind indessen die Zahlen noch zu klein, um in dieser Beziehung verwerthet werden zu können; deshalb sei nur erwähnt, dass der Muskel zweimal (1 M. u. 1 W.) beiderseitig, dreimal (2 M. u. 1 W.) nur links, und viermal (4 M.) nur rechts gefunden wurde, dass also bis jetzt keine Verschiedenheit angedeutet ist. —

No. 2. **M. pyramidalis.**

Derselbe fehlte:

I. in 60 Fällen 9 mal = 15,0 %
II. „ 170 „ 22 „ = 13,3 %
III. „ 163 „ 19 „ = 11,7 %

Die wachsende Reihe ergab also:

I. in 60 Fällen 9 mal = 15,0 %
I. + II. „ 230 „ 31 „ = 13,5 %
I — III. „ 393 „ 50 „ = 12,7 %

Hier dürfte die untere Grenze für das Zustandekommen constanter Werthe erreicht sein.

Sondern wir die Fälle nach dem Geschlecht, so erhalten wir:

Männer: in 284 Fällen 39 = 13,7 %
Weiber: „ 109 „ 11 = 10,1 %

Also anscheinend eine Differenz derart, dass der M. pyramidalis beim Manne häufiger fehlt als beim Weibe (man hätte wohl eher das Gegentheil erwartet!) Aber die Zahl der Fälle ist noch klein, namentlich bei den weiblichen. Prüfen wir daher die Werthe auf ihre Constanz. Indem wir das Material auf's Gerathewohl in zwei Hälften theilen, erhalten wir:

Männer				Weiber			
a, in 152 Fällen	19 mal	= 12,5 %		a, in 42 Fällen	4 mal	= 9,5 %	
b, „ 132 „	20 „	= 15,2 %		b, „ 67 „	7 „	= 10,4 %	
a + b, „ 284 „	39 „	= 13,7 %		a + b, „ 109 „	11 „	= 10,1 %	

Trotz der viel zahlreicheren männlichen Fälle ist also bei diesen die Constanz anscheinend geringer als bei den weiblichen. Bei letzteren könnte allerdings die anscheinend so hohe Constanz auf einem Zufall beruhen, da ja die absoluten Zahlen so unverhältnissmässig gering sind. Indessen haben wir schon weiter oben bemerkt, dass das weibliche Geschlecht (wohlgemerkt handelt es sich vorläufig immer nur um das Material des Strassburger Präparirsaals!) sich in Bezug auf das Vorkommen von Varietäten viel gleichartiger erweist als das männliche, und ein schlagendes Beispiel dafür hat der eine von uns bereits früher [1]) in

[1]) Pfitzner, Beiträge zur Kenntniss des menschlichen Extremitätenskelets V. (Morphologische Arbeiten Bd. II). S. 195 u. 196.

den Verschmelzungen von Mittel- und Endphalanx der kleinen Zehe nachgewiesen.

Wir dürfen somit, da der Procentsatz bei den männlichen Fällen zwischen 12,5 und 15,2, bei den weiblichen zwischen 9,5 und 10,4 schwankt, letzterer mithin stets niedriger bleibt, einen constanten Unterschied als festgestellt betrachten. —

Ein merklicher Unterschied in Bezug auf die Körperhälfte war nicht nachzuweisen. Nahmen wir alle Fälle, so erhielten wir:

rechts: in 193 Fällen 25 mal = 13,0 %
links: „ 200 „ 25 „ = 12,5 %

Berücksichtigten wir dagegen nur die 177 beiderseitig untersuchten Leichen (128 M. u. 49 W.), so war der M. pyramidalis beiderseits vorhanden bei 150 (107 M. u. 43 W.), fehlte beiderseits bei 21 (16 M. u. 5 W.); nur rechts vorhanden bei 2 (2 M.), nur links vorhanden bei 4 Leichen (3 M. u. 1 W.). Er fehlte also bei beiden Geschlechtern rechts ziemlich ebenso oft wie links. —

No. 3. **M. teres minor.**

Es wurde notirt, ob dieser Muskel a) vom M. infraspinatus unvollständig getrennt war; b) ob er fehlte, d. h. von letzterem garnicht getrennt war.

Eine solche Frage bietet wegen der Uebergänge zwischen den einzelnen Formen schon grössere Schwierigkeiten für die statistische Behandlung. Die Ergebnisse haben aber solche a priori zulässigen Befürchtungen widerlegt, wie wir aus Folgendem ersehen. Der Muskel war

I. In 160 Fällen unvollst. getr. 21 mal = 13,1 %; fehlend 16 mal = 10,0 %
II. „ 189 „ „ „ 24 „ = 12,7 %; „ 31 „ = 16,4 %
III. „ 162 „ „ „ 16 „ = 9,9 %; „ 19 „ = 11,7 %

Die wachsende Reihe ergab also:

I. in 160 Fällen unvollst. getr. 21 mal = 13,1 %; fehlend 16 mal = 10,0 %
I + II. „ 349 „ „ „ 45 „ = 12,9 %; „ 47 „ = 13,5 %
I. — III. „ 511 „ „ „ 61 „ = 11,9 %; „ 66 „ = 12,9 %

Man kann also die Constanz der Werthe als eine bereits recht befriedigende bezeichnen.

Eine Differenz zwischen beiden Geschlechtern scheint nicht vorhanden zu sein:

Männer: in 341 Fällen unvollst. 39 mal = 11,4 %; fehlend 44 mal = 12,9 %
Weiber: „ 170 „ „ 22 „ = 12,9 %; „ 22 „ = 12,9 %

Dagegen hätte man wohl einen ausgesprochenen Unterschied zwischen rechten und linkem Arm erwarten sollen. Wir wollen dabei beide Varietäten der Uebersichtlichkeit halber zusammenfassen; der Muskel war unvollständig oder garnicht getrennt:

rechts: in 254 Fällen 60 mal = 23,6 %
links: „ 257 „ 67 „ = 26,1 %

Der anscheinend hier angedeutete Unterschied schwindet aber sofort, wenn wir nur die paarigen Fälle berücksichtigen. Unter 223 Leichen war der Muskel beiderseits selbstständig bei 148 (102 M. u. 46 W.), beiderseits unvollständig oder garnicht getrennt bei 28 (19 M. u. 9 W.); nur rechts selbstständig bei 24 (15 M. u. 9 W.) nur links selbstständig bei 23 Leichen (13 M. u. 10 W.).

No. 4. M. biceps brachii.

Derselbe bekommt häufig einen dritten Kopf aus dem M. brachialis internus. In 2 Fällen sahen wir einen dritten Kopf aus dem M. coracobrachialis kommen,[1]) in 5 Fällen entsprang ein solcher von der Endsehne des M. pectoralis major. Schliesslich sahen wir ihn bei einem Manne, bei dem u. a. hoher Ursprung der A. radialis beiderseits bestand, an beiden Armen noch einen vierten Kopf, und zwar ebenfalls aus dem M. brachialis, bekommen.

Die gewöhnliche Form der Abweichung, der Ursprung eines dritten Kopfes aus dem M. brachialis internus, fand sich:

I.	in 159	Fällen	23	mal	=	14,5 %
II.	„ 193	„	17	„	=	8,8 %
III.	„ 167	„	17	„	=	10,2 %

Constanz der wachsenden Reihe:

I.	in 159	Fällen	23	mal	=	14,5 %
I. + II.	„ 352	„	40	„	=	11,4 %
I. — III.	„ 519	„	57	„	=	11,0 %

Zählen wir dagegen alle überzähligen Bicepsköpfe, so erhalten wir:

I.	in 159	Fällen	28	überzählige	Köpfe	= 17,6 %
II.	„ 193	„	19	„	„	= 9,8 %
III.	„ 167	„	19	„	„	= 11,4 %

und als Werthe der wachsenden Reihe:

I.	in 159	Fällen	28	überzählige	Köpfe	= 17,6 %
I. + II.	„ 352	„	47	„	„	= 13,4 %
I. — III.	„ 519	„	66	„	„	= 12,7 %

Bei beiden Zählungen erweist sich die Constanz als durchaus befriedigend.

Bei Trennung nach dem Geschlecht ergab sich ein häufigeres Vorkommen bei den Männern. Ein dritter Kopf aus dem M. brach. int. fand sich

bei Männern:	in 345	Fällen	40	mal	=	11,6 %
„ Weibern:	„ 174	„	17	„	=	9,8 %

Die oben erwähnten weiteren überzähligen Köpfe fanden sich fast ausschliesslich bei Männern, so namentlich die drei Fälle von vierköpfigem Biceps; nur in je einem Falle entsprang beim Weibe ein

[1]) Darunter einmal neben einem accessorischen Kopf aus dem M. brachialis internus!

dritter Bicepskopf aus dem M. coracobrachialis resp. von der Endsehne des M. pectoralis major. Rechnen wir also alle überzähligen Köpfe schlechthin, so wird das Uebergewicht des männlichen Geschlechts noch etwas grösser. Es fanden sich

bei Männern in 345 Fällen 47 überzählige Köpfe = 13,6 %
„ Weibern „ 174 „ 19 „ „ = 10,9 %

An diesem Resultate könnte uns höchstens das überraschen, dass die Differenz nicht grösser ist. Wenn wir diesen Unterschied aber mit der stärkeren Entwicklung und der intensiveren Arbeitsleistung in Verbindung bringen, so muss es uns nunmehr auf's höchste überraschen, wenn wir sehen, wie es der linke, und nicht der rechte Arm ist, der die häufigsten überzähligen Köpfe aufweist:

rechts: in 256 Fällen 26 überzählige Köpfe = 10,2 %
links: „ 263 „ 40 „ „ = 15,2 %
Sa. „ 519 „ 66 „ „ = 12,7 %

Ja, nehmen wir nur die paarigen Fälle — 225 Leichen — so tritt die Differenz noch schärfer hervor:

rechts: in 225 Fällen 22 überzählige Köpfe = 9,8 %
links: „ 225 „ 36 „ „ = 16,0 %
Sa. „ 450 „ 58 „ „ = 12,9 %

Ein höchst auffallendes Ergebniss, das zu weiteren Untersuchungen auffordern musste! Da die Constanz der Werthe genügend gesichert erscheint, so musste versucht werden, weiteren Einzelheiten nachzugehen, und da war es natürlich das erste, das Verhalten bei beiden Geschlechtern zu prüfen. Dabei fand sich

a, bei Männern
rechts: in 172 Fällen 21 überzählige Köpfe = 12,2 %
links: „ 173 „ 26 „ „ = 15,0 %

b, bei Weibern
rechts: in 84 Fällen 5 überzählige Köpfe = 5,9 %
links: „ 90 „ 14 „ „ = 15,6 %

Ueberzählige Bicepsköpfe kommen also am linken Arm bei beiden Geschlechtern gleich häufig vor! am rechten Arm dagegen beim Manne etwas weniger, beim Weibe sehr viel weniger häufig.

Vielleicht werden die Verhältnisse etwas schärfer präcisirt, wenn wir nur die paarigen Fälle berücksichtigen. Unter den 225 Leichen (147 M. u. 78 W.) war der M. biceps beiderseits zweiköpfig bei 185 (121 M. u. 64 W.), beiderseits dreiköpfig bei 13 (11 M. u. 2 W.), beiderseits vierköpfig bei 1 (M.); rechts vierköpfig, links dreiköpfig bei 1 (M.), rechts dreiköpfig, links zweiköpfig bei 5 (4 M. u. 1 W.), rechts zweiköpfig, links dreiköpfig bei 20 (9 M. u. 11 W.)! Also:

a, bei Männern
rechts: in 147 Fällen 19 überzählige Köpfe = 12,9 %
links: „ 147 „ 23 „ „ = 15,6 %
Sa. „ 294 „ 42 „ „ = 14,3 %

b, bei Weibern

rechts: in	78	Fällen	3	überzählige Köpfe	= 3,8 %
links: „	78	„	13	„ „	= 16,7 %
Sa. „	156	„	16	„ „	= 10,3 %

Das ergiebt mit abgerundeten Zahlen folgende Reihenfolge in der Häufigkeit überzähliger Bicepsköpfe:

Männer, beide Arme:	14 %
Weiber, beide Arme:	10 %
Weiber, linker Arm:	17 %
Männer, linker Arm:	16 %
Männer, rechter Arm:	13 %
Weiber, rechter Arm:	4 %

Nach unseren Erfahrungen sind diese Durchschnittswerthe bereits stabil genug, um eine Aenderung dieser Reihenfolge durch die Fortsetzung der Statistik als ausgeschlossen erscheinen zu lassen. Erklärungsversuche irgendwelcher Art, namentlich solcher auf functioneller Basis, dürften vorläufig wenigstens gänzlich aussichtslos sein. —

No. 5. **M. palmaris longus.**

Die Varietäten dieses Muskels bestehen darin, dass a, derselbe rudimentär wird, sich aber im übrigen normal verhält; b, dass er mit langer Ursprungssehne entspringt, sodass sein Muskelbauch ganz distal zu liegen kommt; c, dass er gänzlich fehlt.[1])

I. In 160 Fällen: normal, aber schwach 2 mal = 1,3 %; Bauch distal 5 mal = 3,1 %; fehlend 43 mal = 26,9 %.

II. In 192 Fällen: normal, aber schwach 5 mal = 2,6 %; Bauch distal 3 mal = 1,6 %; fehlend 34 mal = 17,7 %.

III. In 168 Fällen: normal, aber schwach 0 mal = 0 %; Bauch distal 4 mal = 2,4 %; fehlend 29 mal = 17,3 %.

Constanz der wachsenden Reihe:

I. In 160 Fällen: normal, aber schwach 2 mal = 1,3 %; Bauch distal 5 mal = 3,1 %; fehlend 43 mal = 26,9 %.

I.+II. In 352 Fällen: normal, aber schwach 7 mal = 2,0 %; Bauch distal 8 mal = 2,3 %; fehlend 77 mal = 21,9 %.

I.—III. In 520 Fällen: normal, aber schwach 7 mal = 1,3 %; Bauch distal 12 mal = 2,3 %; fehlend 106 mal = 20,4 %.

Wie man sieht, beginnen die Mittelwerthe constant zu werden, aber sie sind es durchaus noch nicht so, wie man es nach der Zahl der Fälle und, was das gänzliche Fehlen anlangt, nach der beträchtlichen Häufigkeit erwarten durfte.

[1]) Verdopplung des Muskels resp. seiner Endsehne haben wir früher einigemal beobachtet. Unter den auf den Zählkarten eingetragenen Fällen befindet sich einer, bei dem die beiden Varietäten a) und b) vereinigt waren: ausser einem rudimentären aber normal verlaufenden Muskel fand sich ein zweiter, dessen ziemlich mächtiger Bauch ganz distal lag.

Wesentliche Unterschiede zwischen beiden Geschlechtern sind noch nicht zu constatiren:

Männer: in 344 Fällen normal, aber schwach 5 mal = 1,4 %; Bauch distal 10 mal = 2,9 %; fehlend 66 mal = 19,8 %.

Weiber: in 176 Fällen normal, aber schwach 2 mal = 1,1 %; Bauch distal 2 mal = 1,1 %; fehlend 40 mal = 22,7 %.

Denn wenn oben die Constanz noch so schwankend war, können wir hier eine Differenz von 1,6 resp. 3,0 % noch nicht als feststehend ansehen. Fassen wir alle drei Abweichungen zusammen, so erhalten wir noch geringere Unterschiede:

Männer: in 344 Fällen anomal 81 mal = 23,5 %
Weiber: „ 176 „ „ 44 „ = 25,0 %

Auch zwischen rechter und linker Seite erhalten wir keine wesentlichen Unterschiede:

rechts: in 257 Fällen normal, aber schwach 4 mal = 1,6 %; Bauch distal 4 mal = 1,6 %; fehlend 53 mal = 20,8 %.

links: in 263 Fällen normal, aber schwach 3 mal = 1,1 %; Bauch distal 8 mal = 3,0 %; fehlend 53 mal = 20,2 %.

Oder, wenn wir wieder zusammenfassen:

rechts: in 257 Fällen anomal 61 mal = 23,7 %
links: „ 263 „ „ 63 „ = 24,0 %

Berücksichtigen wir nur die beiderseits untersuchten Leichen (225), so erhalten wir:

rechts: in 225 Fällen normal, aber schwach 3 mal = 1,3 %; Bauch distal 4 mal = 1,8 %; fehlend 45 mal = 20,0 %.

links: in 225 Fällen normal, aber schwach 3 mal = 1,3 %; Bauch distal 8 mal = 3,6 %; fehlend 43 mal = 19,1 %.

Sondern wir die paarig untersuchten Leichen, wozu uns die oben (S. 36) gemachten Beobachtungen auffordern, nach dem Geschlechte, so erhalten wir: Bei 147 Männern normal aber schwach beiderseits 2 mal; Bauch distal rechts 3, links 7 mal; fehlend rechts 27, links 25 mal. Bei 78 Weibern normal aber schwach beiderseits 1 mal; Bauch distal beiderseits 1 mal; fehlend beiderseits 18 mal. Hier sind also bei den Männern Differenzen betr. der zweiten und dritten Abweichungsart angedeutet; aber so schwach, dass zum mindesten noch grössere Zahlenreihen abgewartet werden müssen, ehe sie als feststehend betrachtet werden könnten. —

No. 6. M. psoas minor.

Dieser Muskel fehlte gänzlich:

I. In 155 Fällen 72 mal = 45,8 %
II. „ 217 „ 135 „ = 62,6 %
III. „ 189 „ 111 „ = 58,7 %

Constanz der wachsenden Reihe:

I.	In 155 Fällen	72 mal	=	45,8 %
I.+II.	„ 372 „	207 „	=	55,7 %
I.—III.	„ 561 „	318 „	=	56,7 %

Der Mittelwerth ist also bereits constant geworden.

Unterschiede nach dem Geschlecht liegen ebenfalls nicht vor:

Männer:	in 386 Fällen	219 mal	= 56,7 %
Weiber:	„ 175 „	99 „	= 56,6 %

Wir haben die letzteren Werthe auf ihre Constanz geprüft, indem wir das ganze Material in zwei ungefähr gleich grosse Hälften theilten:

Männer:	in 201 Fällen	104 mal	=	51,7 %
	„ 185 „	115 „	=	62,2 %
Sa.	„ 386 „	219 „	=	56,7 %
Weiber:	„ 88 „	50 „	=	56,8 %
	„ 87 „	49 „	=	56,3 %
Sa.	„ 175 „	99 „	=	56,6 %

Wie beim M. pyramidalis (s. S. 464) können wir auch hier eine viel regelmässigere Vertheilung, eine viel früher eintretende Constanz für das weibliche Geschlecht constatiren.

Unterschiede zwischen rechts und links fehlen ebenfalls:

rechts:	in 288 Fällen	165 mal	= 57,3 %
links:	„ 273 „	153 „	= 56,0 %

Berücksichtigen wir nur die paarweise untersuchten Fälle, so wird die Differenz noch geringer: beiderseits vorhanden bei 99 Leichen (68 M. u. 31 W.); beiderseits fehlend bei 125 Leichen (87 M., 38 W.); nur rechts vorhanden bei 12 Leichen (8 M., 4 W.); nur links vorhanden bei 13 Leichen (9 M., 4 W.).

No. 7. M. piriformis.

Dieser Muskel wurde vom N. peroneus durchbohrt[1]):

I.	In 156 Fällen	30 mal	=	19,2 %
II.	„ 212 „	36 „	=	17,0 %
III.	„ 187 „	44 „	=	23,5 %

Constanz der wachsenden Reihe:

I.	In 156 Fällen	30 mal	=	19,2 %
I+II.	„ 368 „	66 „	=	17,9 %
I—III.	„ 555 „	110 „	=	19,8 %

Die Constanz des Mittelwerths erscheint noch nicht recht gesichert. Deshalb können wir vorläufig noch wenig Werth darauf legen, wenn eine

[1]) Wir beobachteten einen Fall, in dem der Muskel einen entsprechenden deutlich ausgebildeten Schlitz aufwies, der N. ischiaticus aber ungetheilt am unteren Rande des Muskels heraustrat; ferner mehrere Fälle, in denen N. tibialis und N. peroneus bei ihrem Austritt aus dem Becken bereits getrennt waren, aber beide am unteren Rande des M. piriformis hervortraten.

Trennung nach dem Geschlechte eine an sich beträchtliche Differenz ergiebt.

Männer: in 379 Fällen 63 mal = 16,6 %
Weiber: „ 176 „ 47 „ = 26,7 %

umsoweniger als diese Mittelwerthe sich ebenfalls als noch recht wenig constant erweisen:

Männer:	in 199	Fällen	26	mal	= 13,1 %
	„ 180	„	37	„	= 20,6 %
Sa.	„ 379	„	63	„	= 16,6 %
Weiber:	„ 86	„	19	„	= 22,1 %
	„ 90	„	28	„	= 31,1 %
Sa.	„ 176	„	47	„	= 26,7 %

Bei aller Unsicherheit ist jedoch nicht zu verkennen, dass ein ausgesprochener Häufigkeitsunterschied zu Gunsten des weiblichen Geschlechts besteht. Ein gleicher scheint auch zu Gunsten der rechten Seite zu bestehen:

rechts: in 289 Fällen 61 mal = 21,1 %
links: „ 266 „ 49 „ = 18,4 %

Noch grösser wird dieser Unterschied, wenn wir nur die paarigen Fälle berücksichtigen. Unter 241 Leichen (166 M. u. 75 W.) war der Muskel beiderseits normal bei 171 (123 M. u. 48 W.); beiderseits durchbohrt bei 25 (12 M. u. 13 W.); nur rechts durchbohrt bei 27 (21 M. u. 6 W.); nur links durchbohrt bei 18 (10 M. u. 8 W). Also:

rechts: in 241 Fällen 52 mal = 21,6 %
links: „ 241 „ 43 „ = 17,8 %

Untersuchen wir, wie sich die beiden Geschlechter an diesem Ueberwiegen des Vorkommens auf der rechten Seite betheiligen, wobei wir nur die paarigen Fälle berücksichtigen:

Männer:	rechts in	166	Fällen	33	mal = 19,9 %
	links „	166	„	22	„ = 13,3 %
	Sa. „	332	„	55	„ = 16,6 %
Weiber:	rechts „	75	„	19	„ = 25,3 %
	links „	75	„	21	„ = 28,0 %
	Sa. „	150	„	40	„ = 26,7 %

Wenn die Mittelwerthe gesichert wären, würden wir hier ähnliche Verhältnisse zu constatiren haben, wie beim M. biceps (s. oben S. 468). Ob die Mittelwerthe aber jetzt bereits constant sind, kann nur die Fortführung der Statistik erweisen; wahrscheinlich gemacht wird es immerhin schon durch die Uebereinstimmung der männlichen und der weiblichen Mittelwerthe ohne resp. bei Fortlassung der einseitig beobachteten Fälle:

Männer:	in 379	Fällen	63	mal	= 16,6 %
	„ 332	„	55	„	= 16,6 %
Weiber:	„ 176	„	47	„	= 26,7 %
	„ 150	„	40	„	= 26,7 %

No. 8. **M. quadratus femoris.**

Das Fehlen dieses Muskels ist selten; desto überraschender die bereits erreichte Constanz:

I. In 155 Fällen 2 mal = 1,3 %
II. „ 212 „ 6 „ = 2,8 %
III. „ 187 „ 5 „ = 2,7 %

Constanz der wachsenden Reihe:

I. In 155 Fällen 2 mal = 1,3 %
I.+II. „ 367 „ 8 „ = 2,2 %
I.—III. „ 554 „ 13 „ = 2,3 %

Unterschiede nach dem Geschlecht scheinen nicht vorzuliegen.

Männer: in 379 Fällen 9 mal = 2,4 %
Weiber: „ 175 „ 4 „ = 2,3 %

Dagegen ist ein häufigeres Fehlen auf der rechten Seite angedeutet:

rechts: in 288 Fällen 9 mal = 3,1 %
links: „ 266 „ 4 „ = 1,5 %

Bei 240 beiderseits untersuchten Leichen fehlte der Muskel beiderseits bei 3 (2 M. u. 1 W.), nur rechts bei 4 (3 M. u. 1 W.), nur links bei 1 Leiche (1 M.). —

No. 9. **M. plantaris.**

Auch hier, wo es sich ebenfalls um ein wenig häufiges Vorkommniss, das gänzliche Fehlen, handelt, muss die bereits erreichte Constanz überraschen. Der Muskel fehlte:

I. in 123 Fällen 6 mal = 4,9 %
II. „ 211 „ 14 „ = 6,6 %
III. „ 186 „ 12 „ = 6,5 %

Constanz der wachsenden Reihe:

I. in 123 Fällen 6 mal = 4,9 %
I.+II. „ 334 „ 20 „ = 6,0 %
I.—III. „ 520 „ 32 „ = 6,2 %

Geschlechtsunterschiede scheinen nicht vorzuliegen

Männer: in 350 Fällen 22 mal = 6,3 %
Weiber: „ 170 „ 10 „ = 5,9 %

Der hier etwa angedeutete Unterschied wird ganz wesenlos bei einer Constanzprüfung: Männer in 173 resp. 177 Fällen 5,8 resp. 6,8 %, Weiber in 78 resp. 92 Fällen 2,6 resp. 8,7 %.

Dagegen scheint der Muskel etwas häufiger auf der linken Seite zu fehlen als auf der rechten:

rechts: in 263 Fällen 14 mal = 5,3 %
links: „ 257 „ 18 „ = 7,0 %

Unter 224 beiderseits untersuchten Leichen fehlte der Muskel beiderseits bei 8 (5 M. u. 3 W.); nur rechts bei 3 (1 M. u. 2 W.); nur

links bei 6 (5 M. u. 1 W.). Darnach würde das häufigere Fehlen auf der linken Seite hauptsächlich auf Rechnung des männlichen Geschlechts kommen:

Männer:	rechts	in 155	Fällen	6 mal	= 3,9 %
	links	„ 155	„	10 „	= 6,5 %
Weiber:	rechts	„ 69	„	5 „	= 7,2 %
	links	„ 69	„	4 „	= 5,8 %

Aber die Gesammtzahlen sind angesichts der Seltenheit des Fehlens zu klein, um hierin einen Unterschied als bereits gesichert ansehen zu können. —

No. 10. **M. peroneus tertius.**

Es fehlte dieser Muskel:

I.	In 134	Fällen 11 mal	= 8,2 %
II.	„ 214	„ 18 „	= 8,4 %
III.	„ 189	„ 15 „	= 7,9 %

Constanz der wachsenden Reihe:

I.	In 134	Fällen 11 mal	= 8,2 %
I.+II.	„ 348	„ 29 „	= 8,3 %
I.—III.	„ 537	„ 44 „	= 8,2 %

Wiederum eine überraschend grosse Constanz.

Die Trennung nach den Geschlechtern ergab:

Männer:	in 363	Fällen 24 mal	= 6,6 %
Weiber:	„ 174	„ 20 „	= 11,5 %

Eine ziemlich beträchtliche Differenz, deren Prüfung auf Constanz erforderlich erschien. Dieselbe ergab:

Männer:	in 183	Fällen	12 mal	= 6,6 %
	„ 180	„	12 „	= 6,7 %
Sa.	„ 363	„	24 „	= 6,6 %
Weiber:	„ 82	„	11 „	= 13,4 %
	„ 92	„	9 „	= 9,8 %
Sa.	„ 174	„	20 „	= 11,5 %

Obgleich hier die Constanz bei den weiblichen Fällen noch nicht ganz gesichert ist, können wir doch bereits einen wesentlich höheren Procentsatz beim weiblichen Geschlecht als feststehend ansehen.

Ein Unterschied zwischem rechten und linkem Bein besteht dagegen nicht:

rechts:	in 273	Fällen 21 mal	= 7,7 %
links:	„ 264	„ 23 „	= 8,4 %

Gänzlich schwindet der hier noch bestehende geringfügige Unterschied, wenn wir nur die paarigen Fälle berücksichtigen: Unter 229 Leichen (156 M. u. 73 W.) fehlte der Muskel beiderseits bei 13 (6 M. u. 7 W.); nur rechts bei 6 (4 M. u. 2 W.); nur links bei 6 (4 M. u. 2 W.). —

No. 11. M. flexor digitorum pedis brevis.

Die Portion dieses Muskels, die zur fünften Zehe zieht, kann gut entwickelt oder schwach sein oder gänzlich fehlen. Dementsprechend haben wir die drei Rubriken „stark", „schwach" und „fehlend" gewählt. Diese drei Kategorien gehen aber bei diesem Muskel continuirlich in einander über, während wir bei andern Muskeln meistens schärfere Grenzen haben: z. B. ein M. pyramidalis, ein M. psoas minor sind entweder vorhanden und alsdann gutentwickelt, oder sie fehlen gänzlich; die Fälle, in denen solch Muskel bis an die Grenze der Wahrnehmbarkeit rudimentär wird, sind verschwindend selten und für die Rechnung ohne Belang. Bei dem vorliegenden Muskel hingegen ist die Abgrenzung der einzelnen Kategorien eine rein willkürliche, den Momenten subjectiver Auffassung unterworfene, und es kann uns höchstens wundern, dass überhaupt eine gewisse Constanz eingetreten ist. Die zur fünften Zehe ziehende Portion [1]) war:

I. In 132 Fällen stark 29 mal = 22,0 %; schwach 78 mal = 59,1 %; fehlend 25 mal = 18,9 %.

II. In 214 Fällen stark 35 mal = 16,4 %; schwach 138 mal = 64,5 %; fehlend 41 mal = 19,2 %.

III. In 194 Fällen stark 6 mal = 3,1 %; schwach 119 mal = 61,3 %; fehlend 69 mal = 35,6 %

Constanz der wachsenden Reihe:

I. In 132 Fällen stark 29 mal = 22,0 %; schwach 78 mal = 59,1 %; fehlend 25 mal = 18,9 %.

I.+II. In 346 Fällen stark 64 mal = 18,5 %; schwach 216 mal = 62,4 %; fehlend 66 mal = 19,1 %.

I.—III. In 540 Fällen stark 70 mal = 13,0 %; schwach 335 mal = 62,0 %; fehlend 135 mal = 25,0 %.

Nach dem Geschlecht geordnet:

Männer: in 367 Fällen stark 60 mal = 16,3 %; schwach 226 mal = 61,6 %; fehlend 81 mal = 21,8 %.

Weiber: in 173 Fällen stark 10 mal = 5,8 %; schwach 109 mal = 63,0 %; fehlend 54 mal = 31,2 %.

Es geht daraus das von vorne herein zu erwartende Resultat hervor, dass beim weiblichen Geschlecht die betr. Portion viel seltener gut entwickelt ist und viel häufiger fehlt, als beim männlichen; aber erst weit grössere Untersuchungsreihen, welche das subjective Moment mehr ausgleichen, werden uns erlauben, diese Verhältnisse in concreten Werthen auszudrücken.

---

[1]) Es ist dabei kein Unterschied gemacht worden, ob diese Portion sich vorschriftsmässig vom gemeinsamen Bauch des kurzen Beugers ablöste, oder ob sie, wie nicht selten, selbstständig von der Endsehne des M. flexor dig. longus etc. entsprang.

Unterschiede zwischen beiden Körperhälften (der grösseren Genauigkeit halber sind nur die paarigen Fälle berücksichtigt; da in der Regel rechtes und linkes Bein zu ungefähr derselben Zeit präparirt und die Befunde notirt wurden, so fällt hier das subjective Moment mehr fort):

rechts: in 231 Fällen stark 28 mal = 12,1 %; schwach 151 mal = 65,4 %; fehlend 52 mal = 22,5 %.

links: in 231 Fällen stark 27 mal = 11,7 %; schwach 143 mal = 61,9 %; fehlend 61 mal = 26,4 %.

Angedeutet ist hierin, dass die Portion am linken Fuss häufiger gänzlich fehlt als am rechten. Es tritt dies noch deutlicher hervor, wenn wir die einzelnen Leichen betrachten. Unter 231 Leichen fand sich gleiches Verhalten beiderseits bei 165, und zwar: beiderseits stark bei 15, beiderseits schwach bei 116, beiderseits fehlend bei 34 Leichen; ungleiches Verhalten bei 66, und zwar: rechts stark, links schwach bei 11, rechts schwach, links stark bei 10; rechts stark, links fehlend bei 2, rechts fehlend, links stark bei 2; rechts schwach, links fehlend bei 25, rechts fehlend, links schwach bei 16 Leichen. Also nur die letzte Kategorie weist einen merklichen Unterschied auf: gegenüber 16maligem Fehlen auf der rechten Seite findet sich 25maligem Fehlen auf der linken.

In Bezug auf die Verschiedenheiten zwischen beiden Körperhälften schienen beide Geschlechter sich gleich zu verhalten. —

No. 12. **Arteria carotis communis.**

Die Theilung derselben war kandelaberförmig (nicht, wie in der Mehrzahl, spitzwinklig):

I. In 104 Fällen 22 mal = 21,2 %
II. „ 168 „ 30 „ = 17,9 %
III. „ 149 „ 38 „ = 25,5 %

Constanz der wachsenden Reihe:

I. In 104 Fällen 22 mal = 21,2 %
I.+II. „ 272 „ 52 „ = 19,1 %
I.—III. „ 421 „ 90 „ = 21,4 %

Die Constanz des Mittelwerthes ist also einigermaassen befriedigend.

Prüfung des Verhalten bei beiden Geschlechtern:

Männer: in 292 Fällen 69 mal = 23,6 %
Weiber: „ 129 „ 21 „ = 16,3 %

Eine wesentliche Differenz, die aber erst noch auf ihre Constanz geprüft werden muss:

Männer: in 144 Fällen 26 mal = 18,1 %
„ 148 „ 43 „ = 29,0 %
Sa. „ 292 „ 69 „ = 23,6 %
Weiber: in 65 Fällen 11 mal = 16,9 %
„ 64 „ 10 „ = 15,6 %
Sa. „ 129 „ 21 „ = 16,3 %

Wiederum ist die Constanz bei den weiblichen Fällen viel früher erreicht als bei den männlichen, bei denen sie trotz mehr als doppelt so hoher Gesammtzahl noch nicht sichergestellt ist. Immerhin können wir schon erkennen, dass eine kandelaberförmige Theilung beim Manne häufiger vorkommt als beim Weibe.

Verhalten auf beiden Körperhälften: Unter 175 Leichen (121 M. u. 54 W.) war die Theilung beiderseits spitzwinklig bei 137 (91 M. u. 46 W.), beiderseits kandelaberförmig bei 29 (23 M. u. 6 W.), also beiderseits gleich bei 166 Leichen. Bei 9 Leichen war die Theilungsform als verschieden notirt: bei 5 M. u. 1 W. rechts spitz, links kandelaberförmig und bei 2 M. u. 1 W. umgekehrt. Dieser Mangel an übereinstimmendem Verhalten, der sich ja auch bei nur 5 % der Fälle angegeben findet, ist möglicherweise theilweise oder ganz auf Unsicherheit in der Bestimmung zurückzuführen. —

No. 13. **Arteria laryngea superior.**

Dieselbe entsprang:

I. In 27 Fällen aus A. thyr. sup. 14 mal = 51,9 %; aus A. carot. ext. 10 mal = 37,0 %[1])
II. „ 49 „ „ „ „ „ 35 „ = 71,4 %; „ „ „ „ 13 „ = 26,5 %[2])
III. „ 56 „ „ „ „ „ 43 „ = 76,8 %; „ „ „ „ 9 „ = 16,1 %[3])

Constanz der wachsenden Reihe:

I. In 27 Fällen aus A. thyr. sup. 14 mal = 51,9 %; aus A. carot. ext. 10 mal = 37,0 %
I.+II. „ 76 „ „ „ „ „ 49 „ = 64,5 %; „ „ „ „ 23 „ = 30,3 %
I.—III. „ 132 „ „ „ „ „ 92 „ = 69,7 %; „ „ „ „ 32 „ = 24,2 %

Eine gewisse Constanz beginnt hervorzutreten, ist aber entschieden noch ungenügend. —

No. 14. **Arteria radialis.**

Hoher Ursprung derselben bestand:

I. In 57 Fällen 1 mal = 1,8 %
II. „ 65 „ 7 „ = 10,8 %
III. „ 75 „ 6 „ = 8,0 %

Constanz der wachsenden Reihe:

I. In 57 Fällen 1 mal = 1,8 %
I.+II. „ 122 „ 8 „ = 6,6 %
I.—III. „ 197 „ 14 „ = 7,1 %

Die Reihe ist noch durchaus ungenügend. —

---

[1]) ausserdem aus: A. maxill. ext. 1 mal; A. ling. 1 mal; A. carot. comm. 1 mal
[2]) „ „ „ „ „ 0 „ „ „ 1 „ „ „ „ 0 „
[3]) „ „ „ „ „ 0 „ „ „ 4 „ „ „ „ 0 „

No. 15. **Arteria ulnaris.**

Hoher Ursprung derselben bestand:

I. In 57 Fällen 1 mal = 1,8 %
II. „ 65 „ 0 „ = 0
III. „ 75 „ 2 „ = 2,7 %

Constanz der wachsenden Reihe:

I. In 57 Fällen 1 mal = 1,8 %
I.+II. „ 122 „ 1 „ = 0,8 %
I.—III. „ 197 „ 3 „ = 1,5 %

Ebenfalls. —

No. 16. **Arteria mediana.**

Diese Arterie war stark entwickelt: [1])

I. In 57 Fällen 1 mal = 1,8 %
II. „ 65 „ 5 „ = 7,7 %
III. „ 75 „ 1 „ = 1,3 %

Constanz der wachsenden Reihe:

I. In 57 Fällen 1 mal = 1,8 %
I.+II. „ 122 „ 6 „ = 4,9 %
I.—III. „ 197 „ 7 „ = 3,6 %

Ebenfalls. —

No. 17. **Arteria obturatoria.**

Dieselbe entsprang aus:

I. In 62 Fäll. aus A. hypogstr. 39 mal = 62,9 %; aus A. epigstr. inf. 23 ma = 37,1 %
II. „ 99 „ „ „ „ 81 „ = 81,8 %; „ „ „ „ 18 „ = 18,2 %
III. „ 135 „ „ „ „ 90 „ = 66,7 %; „ „ „ „ 43 „ = 31,9 % [3])
IV.[2]) „ 63 „ „ „ „ 31 „ = 49,2 %; „ „ „ „ 29 „ = 46,0 % [4])

Constanz der wachsenden Reihe:

I. In 62 Fällen aus A. hypogstr. 39 mal = 62,9 %; aus A. epigstr. 23 mal = 37,1 %
I. u. II. „ 161 „ „ „ „ 120 „ = 74,5 %; „ „ „ 41 „ = 25,5 %
I.—III. „ 296 „ „ „ „ 210 „ = 70,9 %; „ „ „ 84 „ = 28,4 %
I.—IV. „ 359 „ „ „ „ 241 „ = 67,1 %[„ „ „ 113 „ = 31,5 %

Wie man sieht, ist die Constanz durchaus noch nicht gesichert. Zerlegen wir die Fälle so erhalten wir:

---

[1]) jedoch ohne jemals in die Hand einzutreten.

[2]) Vor Beginn dieser Statistik gesammelte Fälle, die hier mit aufgenommen wurden, um für die weiter unten vorzunehmende Vergleichung möglichst grosse Zahlen zu haben.

[3]) Ausserdem 2 mal direct aus A. iliaca externa

[4]) „ 3 „ „ „ „ „ „

Männer:	in 265	Fäll.	aus A.	hypogstr.	182	mal	= 68,7 %	; aus A.	epigstr.	78	mal	= 29,4 % [1])
Weiber:	„ 94	„	„	„	59	„	= 62,8 %	; „	„	35	„	= 37,2 %

Ein wesentlicher Unterschied, den wir deshalb auf seine Constanz prüfen müssen:

Männer:	in 129	Fäll.	aus A.	hypogstr.	97	mal	= 75,2 %	; aus A.	epigstr.	30	mal	= 23,3 % [2])
	„ 136	„	„	„	85	„	= 62,5 %	; „	„	48	„	= 35,2 % [3])
Sa.	„ 265	„	„	„	182	„	= 68,7 %	; „	„	78	„	= 29,4 %
Weiber:	„ 47	„	„	„	28	„	= 59,6 %	; „	„	19	„	= 40,4 %
	„ 47	„	„	„	31	„	= 66,0 %	; „	„	16	„	= 34,0 %
Sa.	„ 94	„	„	„	59	„	= 62,8 %	; „	„	35	„	= 37,2 %

Die Constanz ist nichts weniger als befriedigend; aber wiederum auffallend ist es, dass der Mittelwerth beim weiblichen Geschlecht sehr viel weniger schwankt als beim Manne. Früher [4]) hatte sich bereits ergeben: beim Manne normaler Ursprung in 84 Fällen 39 = 46,4 %, in 83 Fällen 64 = 77,1 %; beim Weibe in 22 Fällen 13 = 59,1 %, in 37 Fällen 25 = 67,6 %. Also beim Manne früher 46,4 — 77,1 %, jetzt 62,5 — 75,2 %; beim Weibe früher 59,1 — 67,6 %, jetzt 59,6 — 66,0 %.

Vergleichen wir jetzt die beiden Körperhälften mit einander (wir werden aus Bequemlichkeitsrücksichten nur die Zahlen für den Ursprung aus der A. hypogastrica anführen):

rechts:	in 179	Fällen	normaler	Ursprung	126	mal	= 70,4 %
links:	„ 180	„	„	„	117	„	= 65,0 %

Früher [5]) hatte sich bereits ein Unterschied herausgestellt: rechts in 115 Fällen 63,5 %, links in 111 Fällen 61,3 %. Diese Differenz hat sich also verschärft.

Die bei den Varietäten des M. biceps brachii, M. piriformis, M. plantaris gemachten Beobachtungen veranlassten uns auch hier, die beiden Geschlechter zu trennen. Es ergab sich dabei:

bei Männern:	rechts	in 133	Fällen	norm.	Urspr.	91	mal	= 68,4 %
	links	„ 132	„	„	„	91	„	= 68,9 %
bei Weibern:	rechts	„ 46	„	„	„	35	„	= 76,1 %
	links	„ 48	„	„	„	26	„	= 54,2 %

Nehmen wir, als vielleicht zuverlässiger, nur die paarigen Fälle, so erhalten wir: Von 167 Leichen (123 M. u. 44 W.) beiderseits normal 92 (72 M. u. 20 W.), beiderseits anomal 27 (20 M. u. 7 W.); nur rechts normal 28 (15 M. u. 13 W.), nur links normal 20 (16 M. u. 4 W.). Also:

---

[1]) Ausserdem 5 mal aus A. iliaca ext.
[2]) „ 2 „ „ „ „ „
[3]) „ 3 „ „ „ „ „
[4]) PFITZNER, Ueber die Ursprungsverhältnisse der A. obturatoria (l. c.) S. 531.
[5]) PFITZNER (l. c.)

Männer:	rechts	in	123	Fällen	norm.	Ursp.	87	mal = 70,7 %
	links	„	123	„	„	„	88	„ = 71,5 %
Weiber:	rechts	„	44	„	„	„	33	„ = 75,0 %
	links	„	44	„	„	„	24	„ = 54,5 %
zusammen:	rechts	„	167	„	„	„	120	„ = 71,9 %
	links	„	167	„	„	„	112	„ = 67,1 %

Wenn wir die geringeren Differenzen ausser Acht lassen, so können wir sagen, dass die Häufigkeit des anomalen Ursprungs beim Manne auf beiden Seiten gleich sei, beim Weibe auf der rechten Seite etwas geringer, auf der linken Seite dagegen bedeutend grösser. —

No. 18. **Arteria poplitea.**

Eine hohe Theilung fand sich:

I.	In	53	Fällen	2 mal	= 3,8 %
II.	„	84	„	3 „	= 3,6 %
III.	„	83	„	2 „	= 2,4 %

Constanz der wachsenden Reihe:

I.	In	53	Fällen	2 mal	= 3,8 %
I.+II.	„	137	„	5 „	= 3,6 %
I.—III.	„	220	„	7 „	= 3,2 %

Diese Constanz dürfte wohl durchaus genügen — wenn nicht die geringe Zahl der gesammten Fälle und die Seltenheit des Vorkommens überhaupt den Verdacht erwecken könnte, dass die Uebereinstimmung der Zahlen eine rein zufällige wäre.

Von den 7 Fällen fanden sich 6 rechts, 1 links. Doppelseitiges Vorkommen wurde nie beobachtet. Viermal (2 M. u. 2 W.) fand sich die Anomalie nur rechts, einmal (M.) nur links; zweimal (2 M.) rechts, während das Verhalten auf der linken Seite nicht festgestellt war. —

No. 19. **Arteria dorsalis pedis.**

Dieselbe entsprang aus der A. peronea:

I.	In	52	Fällen	2 mal	= 3,8 %
II.	„	80	„	5 „	= 6,3 %
III.	„	81	„	1 „	= 1,2 %

Constanz der wachsenden Reihe:

I.	In	52	Fällen	2 mal	= 3,8 %
I.+II.	„	132	„	7 „	= 5,3 %
I.—III.	„	213	„	8 „	= 3,8 %

Wie man sieht, ist die Constanz des Mittelwerthes durchaus noch nicht genügend.

Die Anomalie bestand nie beiderseitig. Sie fand sich rechts 3 mal, links 5 mal. Bei paarigen Fällen fand sie sich nur rechts 1 mal (1 W.), nur links 5 mal (4 M. u. 1. W); 2 mal (1 M. u. 1 W.) wurde sie rechts

gefunden, während das Verhalten auf der linken Seite nicht untersucht war.

No. 20. Theilung der Aorta abdominalis.

Als Theilungspunkt ist genommen der Scheitel des Winkels, den die beiden Art. iliacae comm. mit einander bilden. Derselbe lag:

	I.	II.	III.
an der Mitte des 3. Lendenwirbels	—	—	1
am unteren Rande „ 3. „	1	3	—
am oberen „ „ 4. „	4	8	4
an der Mitte „ 4. „	5	9	6
am unteren Rande „ 4. „	18	21	13
am oberen „ „ 5. „	6	11	7
an der Mitte „ 5. „	—	3	—
	in 34	55	31 Fällen

Constanz der wachsenden Reihe:

	I.	I. + II.	I. — III.
Mitte des 3. Lendenw.	—	—	1 = 0,8 %
unt. Rand „ 3. „	1 = 2,9 %	4 = 4,5 %	4 = 3,3 %
ob. Rand „ 4. „	4 = 11,8 %	12 = 13,5 %	16 = 13,3 %
Mitte „ 4. „	5 = 14,7 %	14 = 15,7 %	20 = 16,7 %
unt. Rand „ 4. „	18 = 52,9 %	39 = 43,8 %	52 = 43,3 %
ob. Rand „ 5. „	6 = 17,6 %	17 = 19,1 %	24 = 20,0 %
Mitte „ 5. „	—	3 = 3,4 %	3 = 2,5 %
	in 34	89	120 Fällen

Hier hat sich überraschend früh eine Constanz eingestellt. Beim Anwachsen der Reihe von 34 auf 89 Fälle haben sich die Mittelwerthe nur wenig, beim weiteren Anwachsen fast gar nicht mehr geändert. —

Zusammenfassung.

Unsere Sammelforschung hat für die 20 zu Grunde gelegten Abweichungen bis jetzt ergeben:

No. 1. Vorhandensein eines M. sternalis: in 338 Fällen ist die Constanz des gefundenen Mittelwerthes (cca. 3 %) noch nicht gesichert. Unterschiede in Bezug auf Geschlecht und Körperhälfte nicht angedeutet.

No. 2. Fehlen des M. pyramidalis: mit cca. 300 Fällen wird der Mittelwerth bei cca. 13 % constant. Häufigeres Fehlen beim Manne als beim Weibe: cca. 14 % gegen 10 %. Mittelwerth beim Weibe bereits bei etwa 100 Fällen constant geworden, dagegen beim Manne bei cca. 300 Fällen Constanz noch nicht ganz gesichert. Kein Unterschied zwischen rechter und linker Körperhälfte.

No. 3. Mangelnde Selbstständigkeit des M. teres minor: erst bei 400—500 Fällen beginnende Constanz der Mittelwerthe

für unvollkommene (cca. 12 %) oder gänzlich fehlende (cca. 13 %) Selbstständigkeit. Kein Unterschied in Bezug auf Geschlecht und Körperhälfte.

No. 4. Ueberzählige Köpfe des M. biceps brachii: erst bei cca. 500 Fällen eintretende Constanz des Mittelwerthes für überzählige Köpfe (cca. 13 pro hundert Arme). Grössere Häufigkeit bei den männlichen als bei den weiblichen Fällen (cca. 14 %: 11 %), auf der linken als auf der rechten Seite (cca. 15—16 %: 10 %). Schliesslich gleiche Häufigkeit auf dem linken Arm bei beiden Geschlechtern; dagegen am rechten Arm beim Manne eine etwas geringere, beim Weibe eine bedeutend geringere Häufigkeit; jedoch ist für die Constanz der einzelnen Mittelwerthe hier noch erst durch Fortführung der Untersuchung der Nachweis zu liefern.

No. 5. Rudimentaerwerden des M. palmaris longus (in 3 Varianten): bei cca. 500 Fällen beginnende Constanz des Mittelwerthes; keine merklichen Unterschiede zwischen rechts und links, zwischen Männern und Weibern.

No. 6. Fehlen des M. psoas minor: Bei etwa 300 Fällen wurde der Mittelwerth (cca. 57 %) bereits constant. Kein Häufigkeitsunterschied zwischen beiden Geschlechtern; beim weiblichen aber grössere Gleichmässigkeit der Mischung: früheres Constantwerden des Mittelwerthes. Kein Unterschied zwischen rechts und links. —

No. 7. M. piriformis vom N. peroneus durchbohrt. Bei cca. 500 Fällen Constanz noch nicht ganz gesichert. — Bei Weibern häufiger als bei Männern; rechts häufiger als links, aber bei Weibern umgekehrt: aber die Mittelwerthe noch erst durch Fortsetzung der Untersuchung sicherer zu bestimmen. —

No. 8. Fehlen des M. quadratus femoris; Mittelwerth von cca. 400 Fällen an constant: cca. 2½ %. Kein Unterschied nach Geschlechts und Körperhälfte. —

No. 9. Fehlen des M. plantaris: Mittelwerth von cca. 300 Fällen an constant: cca. 6 %. Kein grösserer Unterschied zwischen beiden Geschlechtern; dagegen selteneres Fehlen auf der rechten Seite, aber nur beim Manne, angedeutet. —

No. 10. Fehlen des M. peroneus tertius: Sehr früh eintretende Constanz des Mittelwerthes: cca. 8 %. Viel häufigeres Fehlen beim Weibe als beim Manne: cca. 12 gegen 6½ %. Dagegen kein Unterschied zwischen beiden Körperhälften. —

No. 11. Rudimentärsein oder Fehlen einer Portion des M. flexor digitorum brevis für die fünfte Zehe: sehr unsichere Ergebnisse, wohl wegen der beständigen Uebergänge. Angedeutet ein häufigeres Fehlen beim weiblichen Geschlecht, sowie, bei beiden Geschlechtern gleichmässig, auf dem linken Fusse. —

No. 12. Theilungsform der Arteria carotis communis: Bei cca. 400 Fällen Constanz des Mittelwerthes noch nicht ganz ge-

sichert. Andeutung einer grösseren Häufigkeit der kandelaberförmigen Theilung beim männlichen Geschlecht. —

No. 13. Ursprung der Arteria laryngea superior: Zahl der untersuchten Fälle noch zu klein. —

No. 14 u. 15. Hoher Ursprung der A. radialis resp. ulnaris: Desgl. —

No. 16. Starke Arteria mediana: Desgl. —

No. 17. Anomaler Ursprung der Arteria obturatoria: Trotz cca. 350 Fälle noch keine sichere Constanz des Mittelwerthes! Früher eintretende Constanz beim weiblichen Geschlecht. Angedeutet, aber noch nicht absolut sicher gestellt: Grössere Häufigkeit des anomalen Ursprungs beim weiblichen Geschlecht als beim männlichen; gleiche Häufigkeit auf beiden Seiten beim Manne; beim Weibe links anomaler Ursprung häufiger als rechts. —

No. 18. Hohe Theilung der Arteria poplitea: Mit cca. 200 Fällen scheint die Constanz bei cca. 3 % erreicht zu sein. —

No. 19. Ursprung der Arteria dorsalis pedis aus der A. peronea: Mit cca. 200 Fällen Constanz noch nicht erreicht. —

No. 20. Theilungshöhe der Aorta abdominalis: Ueberraschend hohe Constanz schon bei cca. 100 Fällen! —

Wir gehen nunmehr dazu über, die von anderen Autoren gefundenen Mittelwerthe mit den unsrigen zu vergleichen.

No. 1. M. sternalis.

In unserer zweiten Mittheilung (l. c. S. 583) haben wir die von Le Double gegebene Zusammenstellung der bisher veröffentlichten Untersuchungen über die Häufigkeit dieses Muskels wiedergegeben. Da aber, wie wir oben sahen, selbst mit 338 Fällen die Constanz noch nicht erreicht wird, so ist die Frage, ob dieser Muskel in verschiedenen Ländern verschieden häufig vorkommt, noch nicht spruchreif. —

No. 2. M. pyramidalis.

Die Mittelwerthe für das Fehlen dieses Muskels werden ausserordentlich früh constant. Unter der Voraussetzung, dass dies auch für das von Dwight benutzte Material gilt, können wir die von diesem Autor gegebenen Mittelwerthe auch ohne Constanzprüfung zur Vergleichung heranziehen, da die Gesammtzahl der von jenem untersuchten Fälle die der unsrigen weit übersteigt. Es sahen den Muskel fehlen:

Dwight: in 673 Fällen 141 mal = 21,0 %!
wir: „ 393 „ 50 „ = 12,7 %!

Die Differenz ist weit grösser als die Schwankungen bei unseren einzelnen Zählungen (11,7—15,0 %). Wir haben hier also einen

unbestreitbaren Fall von anatomischen Unterschieden zwischen der Bevölkerung Nordamerikas und der Südwestdeutschlands und zwar derart, dass der M. pyramidalis dort fast doppelt so oft fehlt als hier!

Wir fanden einen typischen Unterschied betr. Häufigkeit zwischen beiden Geschlechtern, sodass wir nicht ohne weiteres die Rubriken: Erwachsene mit einander vergleichen können. Indessen sind bei DWIGHT bei den „Erwachsenen" Männer und Weiber ungefähr im gleichen Procentsatz vertreten wie bei uns — wie es überhaupt der Fall zu sein scheint, dass das Material der Anatomien ungefähr zu $^2/_3$ aus Männern und zu $^1/_3$ aus Weibern besteht.[1]) Sondern wir die Fälle nach dem Geschlechte, so erhalten wir

a. Häufigkeit bei den Männern:

Dwight: in 450 Fällen 81 mal fehlend = 18,0 %
wir: „ 284 „ 39 „ „ = 13,7 %

b. bei den Weibern:

Dwight: in 223 Fällen 60 mal fehlend = 26,9 %
wir: „ 109 „ 11 „ „ = 10,1 %

Die Constanzprüfung ergab für unser Material (s. S. 464) ein Schwanken des Mittelwerthes bei Männern von nur 12,5—15,2 %, bei Weibern von nur 9,5—10,4 %. Demnach ist also als festgestellt anzunehmen, dass bei dem von DWIGHT benutzten Material der M. pyramidalis bei Männern etwa $1^1/_3$, bei Weibern etwa $2^1/_2$ mal so häufig fehlt als bei unserem Material! Es fehlte der Muskel (in abgerundeten Zahlen):

	bei Männern	bei Weibern
in Strassburg	14 %	10 %
„ Massachusetts	18 %	27 %

No. 4. M. biceps brachii.

Die zur Vergleichung verfügbaren Zahlen sind zu klein. Es fanden nämlich einen aus dem M. brachialis internus entspringenden dritten Kopf:

Testut[2]) in 105 Fällen 11 mal = 10,5 %
Wood[3]) „ 175 „ 18 „ = 10,3 %
wir „ 519 „ 57 „ = 11,0 %

Der Mittelwerth schwankte bei unseren Untersuchungen zwischen 8,8 % (in 193 Fällen) und 14,5 % (in 159 Fällen); die Uebereinstimmung

[1]) Diese Uebereinstimmung ist keineswegs eine zufällige. Das Leichenmaterial der Anatomien ist das Resultat einer Auslese, deren Factoren zwar im Einzelnen schwer zu bestimmen sind, die aber zusammen als constantes Moment wirken. Vgl. PFITZNER, Beiträge zur Kenntniss des menschlichen Extremitätenskelets. V. (Morph. Arbeiten Bd. II), S. 111, 182 sq.

[2]) Les anomalies musculaires. Paris 1884. S. 375.

[3]) Citirt ibid.

der obigen Zusammenstellung ist also sehr wahrscheinlich eine rein zufällige. —

No. 5. M. palmaris longus.

Zur Frage der Häufigkeit eines gänzlichen Fehlen dieses Muskels hat W. Gruber[1]) ein ausgezeichnetes Material geliefert. Er giebt zwei Untersuchungsreihen getrennt, was uns in die Lage setzt, die Resultate auf ihre Constanz zu prüfen. Gruber sah den Muskel fehlen

I.	In 800	Fällen	100	mal	= 12,5 %
II.	„ 600	„	78	„	= 13,0 %
Sa.	„ 1400	„	178	„	= 12,7 %
wir:	„ 520	„	106	„	= 20,4 %

Da unser Mittelwerth beim Ansteigen von 352 auf 520 Fälle nur noch um 1,5 geschwankt hatte, so können wir bereits constatiren, dass der M. palmaris longus in Strassburg 1½ mal so häufig fehlt als in Petersburg!

W. Gruber giebt bei beiden Untersuchungen die Fälle nach dem Geschlechte getrennt. Es fehlte der Muskel:

a) bei Männern:

I.	In 400	Fällen	39	mal	= 9,8 %
II.	„ 300	„	36	„	= 12,0 %
Sa.	„ 700	„	75	„	= 10,7 %
wir:	„ 344	„	66	„	= 19,3 %

b) bei Weibern:

I.	In 400	Fällen	61	mal	= 15,3 %
II.	„ 300	„	42	„	= 14,0 %
Sa.	„ 700	„	103	„	= 14,7 %
wir:	„ 176	„	40	„	= 22,7 %

In abgerundeten Zahlen fehlte also der Muskel

	bei Männern	bei Weibern
in Petersburg	in 11 %	in 15 % der Fälle
„ Strassburg	„ 19 %	„ 23 % „ „

Nebenbei sei darauf aufmerksam gemacht, dass auch beim GRUBERschen Material die Mittelwerthe beim männlichen Geschlechte mehr schwanken als beim weiblichen.

Wir vermochten keinen wesentlichen Unterschied zwischen dem Verhalten auf beiden Seiten festzustellen. Bei Gruber dagegen fehlt der Muskel links häufiger als rechts, und zwar ist die Differenz (cca. 3 %) constant:

I.	Rechts in	400	Fällen	44	mal	= 11,0 %;	links in	400	Fällen	56	mal	= 14,0 %
II.	„	„ 300	„	34	„	= 11,3 %;	„	„ 300	„	44	„	= 14,7 %
Sa.	Rechts	„ 700	„	78	„	= 11,1 %;	links	„ 700	„	100	„	= 14,3 %

[1]) GRUBER, W., Beobachtungen aus der menschlichen und vergleichenden Anatomie. Berlin 1879. S. 23—39.

Diese Differenz ist auch bei beiden Geschlechtern dieselbe:

Männer: rechts in 350 Fällen 31 mal = 8,9 %; links in 350 Fällen 44 mal = 12,6 %
Weiber: „ „ 350 „ 47 „ = 13,4 %; „ „ 350 „ 56 „ = 16,0 %

No. 6. M. psoas minor.

Hier sind wir in der glücklichen Lage, die Resultate dreier verschiedener Untersuchungsreihen zur Vergleichung heranzuziehen: die von W. Gruber,[1]) die von Dwight[2]) und die der englischen Sammelforschung.[3]) Die von W. Gruber ist wieder eine doppelte, die also eine Prüfung auf Constanz zulässt, während die Angaben der englischen Sammelforschung in mehr als einer Beziehung sich als unverwendbar erweisen.

Den M. psoas minor sahen fehlen:

Gruber:	in 1500	Fällen	731 mal	= 48,7 %
wir:	„ 561	„	318 „	= 56,7 %
Dwight:	„ 608	„	368 „	= 60,5 %
Engl. S.:	„ 914	„	588 „	= 64,3 %

W. Gruber fand in seinen beiden Untersuchungsreihen:

I. In 900 Fällen 435 mal = 48,3 %
II. „ 600 „ 296 „ = 49,3 %

Bei Gruber und bei uns ist also die Constanz des Mittelwerthes festgestellt; bei Dwight und bei der englischen Sammelforschung müssen wir uns begnügen zu constatiren, dass die Gesammtzahl ihrer Fälle die nach unseren Erfahrungen zum Constantwerden des Mittelwerthes erforderliche Mindestzahl bereits überschritten hat.

Es fehlt also der Muskel:

in Petersburg	in 49 % der Fälle
„ Strassburg	„ 57 % „ „
„ Massachusetts	„ 61 % „ „
„ England[4])	„ 64 % „ „

Damit ist wieder ein wesentlicher anatomischer Unterschied mit Sicherheit festgestellt!

Nach dem Geschlechte getrennt, fehlte der Muskel:

---

[1]) l. c. [2]) l. c. [3]) Third annual report of the committee of collective investigation of the anatomical society of Great Britain and Ireland for the year 1891 92. Journal of anatomy Bd. 27. S. 187: Question II. Frequency of the psoas parvus.

[4]) davon nach dem Bericht (l. c.)

in London	in 50 % der Leichen („subjects“)
„ Schottland	„ 63 % „ „ „
„ Irland	„ 66 % „ „ „

Diese Angaben sind aber durchaus unverwerthbar, namentlich weil die absoluten Zahlen weder angegeben noch durch Rechnung zu ermitteln sind.

	a. bei Männern			b. bei Weibern		
Gruber:	in 900 Fällen	405 mal	= 45,0 %;	in 600 Fällen	326 mal	= 54,3 %
wir:	„ 386 „	219 „	= 56,7 %;	„ 175 „	99 „	= 56,6 %
Dwight:	„ 400 „	223 „	= 55,8 %;	„ 208 „	145 „	= 69,7 %
Engl. S.	„ 210 „	125 „	= 59,5 %;	„ 130 „	93 „	= 71,5 %

Die Zahlen der englischen Sammelforschung sind unverhältnissmässig niedrig, da die meisten Einsender das Geschlecht nicht angegeben hatten; infolgedessen sind die Mittelwerthe als zu unsicher zur Vergleichung nicht recht verwendbar. Indessen scheinen diese Mittelwerthe den wahren bereits nahe gekommen zu sein; denn wenn wir rechnen: in 340 Fällen 218 mal = 64,1 %, so differirt dieser Mittelwerth von dem aus 914 Fällen gewonnenen nur um 0,3 % — eine Uebereinstimmung, die eher für die Richtigkeit des Mittelwerthes spricht, als für die Wahrscheinlichkeit, dass der Mittelwerth des einen Geschlechts zufällig gerade um ebensoviel zu hoch als der des andern zu niedrig ausgefallen wäre.

Die Constanz der Gruberschen Mittelwerthe können wir direct prüfen:

a. bei Männern:

I. In 600 Fällen 269 mal = 44,8 %
II. „ 300 „ 136 „ = 45,3 %

b. bei Weibern:

I. In 300 Fällen 166 mal = 55,3 %
II. „ 300 „ 160 „ = 53,3 %

Wir sehen den Muskel also fehlen:

in Petersburg:	bei Männern	in	45 %	bei	Weibern	in	54 %	der	Fälle	
„ Strassburg:	„	„	57 %	„	„	„	57 %	„	„	
„ Massachusetts:	„	„	56 %	„	„	„	70 %	„	„	
„ England:	„	„	60 %	„	„	„	72 %	„	„	

Runden wir noch weiter ab, so tritt die eigenthümliche Reihenfolge, die in diesen Zahlen gegeben ist, noch klarer hervor:

Petersburg:	Männer 45,	Weiber 55
Strassburg:	„ 55,	„ 55
Massachusetts:	„ 55,	„ 70
England:	„ 60,	„ 70

Gewiss eine höchst eigenthümliche und andeutungsvolle Reihenfolge!

Also wiederum wesentliche Unterschiede!

No. 9. M. plantaris.

Ueber das Fehlen dieses Muskels hat der unermüdliche W. Gruber eine doppelte Untersuchungsreihe [1]) mitgetheilt. Es sahen ihn fehlen:

Gruber: in 1400 Fällen 105 mal = 7,5 %
wir: „ 520 „ 32 „ = 6,2 %

[1]) l. c. p.

Der Unterschied ist nicht gross, aber doch constant; Gruber fand:

I. In 800 Fällen 58 mal = 7,3 %
II. „ 600 „ 47 „ = 7,8 %

während wir beim Ansteigen der Gesammtzahl von 334 auf 520 Fälle den Mittelwerth sich nur von 6,0 auf 6,2 % ändern sahen.

Unterschiede nach dem Geschlecht:

	a. bei Männern	b. bei Weibern
Gruber:	in 700 Fällen 64 mal = 9,1 %;	in 700 Fällen 41 mal = 5,9 %
wir:	„ 350 „ 22 „ = 6,3 %;	„ 170 „ 10 „ = 5,9 %

Die Gruberschen Mittelwerthe können wir auf ihre Constanz prüfen

	a. bei Männern	b. bei Weibern
I.	In 400 Fällen 34 mal = 8,5 %;	in 400 Fällen 24 mal = 6,0 %
II.	„ 300 „ 30 „ = 10,0 %;	„ 300 „ 17 „ = 5,7 %

Auch hier wieder die auffallende Erscheinung, dass der Mittelwerth beim weiblichen Geschlecht viel früher constant wird als beim männlichen!

Da indessen die gleiche Prüfung unsere Gesammtzahlen als hierfür noch zu klein — namentlich beim weiblichen Geschlecht — erwies, so werden wir wohl den ganzen Punkt als aussichtslos fallen lassen müssen.

No. 12. Arteria carotis communis.

Die Form der Theilung der Carotis communis in die Carotis interna und externa wurde in die Varietäten-Statistik aufgenommen, weil hier bereits Material vorlag, welches auffallende Verschiedenheiten in der Frequenz der einen oder anderen Theilungsform an verschiedenen Lokalitäten erkennen liess. Nachdem der eine von uns[1]) die beiden Hauptformen der Theilung kennen gelehrt und auf relative Wachsthumsdifferenzen des Aortensystems und der Wirbelsäule zurückgeführt hatte, beschäftigte sich Binswanger[2]) eingehender mit diesem Gegenstande, indem er jene Forschungen bestätigte und sich den darin gegebenen Erklärungsversuchen anschloss. In welcher Frequenz die kandelaberförmige Theilung der Carotis communis im Jenenser Leichenmaterial vorkommt, wurde damals (1878) leider nicht untersucht. Dagegen machte schon Binswanger einige Angaben über die Häufigkeit des Vorkommens der kandelaberartigen Theilung. Er fand letztere in

Göttingen:	in 34 Fällen	9 mal	=	26,4 %
Breslau:	„ 124	„ 74	„	= 59,7 %
wir in Strassburg:	„ 421	„ 90	„	= 21,4 %

Die Zahl der Göttinger Fälle ist zu gering, um beweiskräftig zu sein. Dagegen scheint uns das für die Breslauer Leichen Gefundene

[1]) SCHWALBE, G., Ueber Wachsthumsverschiebungen und ihren Einfluss auf die Gestaltung des Arteriensystems. Jenaische Zeitschr. f. Naturw. XII. 1878.

[2]) Anatomische Untersuchungen über die Ursprungsstelle und den Anfangstheil der Carotis interna. Archiv f. Psychiatrie und Nervenkrankheiten. IX. 1879.

verglichen mit unseren Strassburger Ergebnissen schon jetzt wohl kaum einer anderen Deutung fähig, als dass hier racen-anatomische Unterschiede bestehen. Ob für Breslau bereits eine annähernd so gute Constanz des Mittelwerthes eingetreten ist, wie wir sie für Strassburg erhalten haben, ist aber wohl zu bezweifeln. Es wäre sehr wünschenswerth, dass gerade diese Varietät an den verschiedensten anatomischen Anstalten nach unserer Methode statistisch ermittelt würde, da gerade hier sich weitgehende Differenzen zu ergeben scheinen. In Betreff der Correlation, welche die Form der Carotidentheilung zum Wachsthumsverhältniss von Wirbelsäule und Aorta zeigt, ist auf die oben citirte Arbeit in der Jenaischen Zeitschrift für Naturwissenschaft zu verweisen.

No. 17. Arteria obturatoria.

Der Ursprung dieser Arterie ist ein rechtes Beispiel für die Gefährlichkeit des Verfahrens, Häufigkeitsverhältnisse zu berechnen oder zu vergleichen, ohne die Constanz des Mittelwerthes zu prüfen.

Zu den in unserer zweiten Mittheilung aufgeführten Angaben sind inzwischen die dort bereits citirten von Jastschinsky getreten, die wir hier aber nur soweit benutzen wollen, als sie sich auf Erwachsene beziehen. Es sahen diese Arterie aus der A. hypogastrica entspringen (die kleineren Untersuchungsreihen lassen wir hier ganz fort):

Cloquet:	in 500	Fällen	348	mal	= 69,6	%
Jastschinsky:	„ 404	„	307	„	= 76,0	%
Hoffmann:	„ 400	„	270	„	= 67,5	%
Quain:	„ 361	„	246	„	= 68,8	%
wir:	„ 359	„	241	„	= 67,1	%

Anscheinend also eine grössere Häufigkeit beim Warschauer Material, cca. 7 %. Aber — wir sahen, als die Gesammtzahl der Fälle von 296 nur auf 359 stieg, den Mittelwerth von 70,9 auf 67,1 %, also um fast 4 % fallen!

Beziehungen zum Geschlecht:

	a. bei Männern:				b. bei Weibern:			
wir:	in 265 Fällen	182 mal	= 68,7 %		in 94 Fällen	59 mal	= 62,8 %	
Cloquet:	„ 250 „	189 „	= 75,6 %		„ 250 „	159 „	= 63,6 %	
Quain:	„ 181 „	127 „	= 70,2 %		„ 180 „	119 „	= 66,1 %	
Jastschinsky:	„ 180 „	131 „	= 72,8 %		„ 224 „	176 „	= 78,6 %	

Auch hier ist noch keine Differenz gesichert als höchstens die von Jastschinsky für weibliche Fälle gefundene!

Recht beträchtliche Unterschiede erhalten wir, wenn wir innerhalb jedes Geschlechts noch rechte und linke Körperhälfte trennen (unter Ausschluss der einseitig untersuchten Fälle):

	a bei Männern					b. bei Weibern				
wir	rechts in	123	Fällen	87	mal = 70,7 %; in	44	Fällen	33	mal =	75,0 %
	links „	123	„	88	„ = 71,5 %; „	44	„	24	„ =	54,5 %
Quain:	rechts „	79	„	57	„ = 72,2 %; „	80	„	59	„ =	73,8 %
	links „	79	„	60	„ = 75,9 %; „	80	„	50	„ =	62,5 %
Jastschinsky:	rechts „	90	„	61	„ = 67,8 %; „	112	„	84	„ =	75,0 %
	links „	90	„	70	„ = 77,8 %; „	112	„	92	„ =	82,1 %

Bei Quain wie bei uns eine auffallend grössere Häufigkeit des anomalen Ursprungs auf der linken Körperhälfte des Weibes, während die übrigen Mittelzahlen ziemlich übereinstimmen; bei Jastschinsky dagegen ganz andere und z. Th. entgegengesetzte Verhältnisse. Aber die grösste Differenz besteht auf der linken Beckenhälfte des Weibes, wo wir in 44 Fällen eine Häufigkeit von 54,5 %, Jastschinsky in 112 Fällen eine solche von 82,1 % fanden. Was will selbst eine solche Differenz sagen, wenn wir schon bei ungesondertem Material das eine Mal in 63 Fällen eine Häufigkeit von 49,2 %, das andere Mal in 99 Fällen eine solche von 81,8 %, also eine um 5,0 höhere Differenz fanden!

Wir sind also bereits in der Lage, grosse und bleibende Differenzen in der Häufigkeit folgender anatomischen Varietäten zu constatiren:

Fehlen des M. pyramidalis:

Strassburger Leichenmaterial: bei Männern 14 %, bei Weibern 10 %
Massachusetts „ „ „ 18 %, „ „ 27 %

Fehlen des M. palmaris longus:

Petersburger Leichenmaterial: bei Männern 11 %, bei Weibern 15 %
Strassburger „ „ „ 19 %, „ „ 23 %

Fehlen des M. psoas minor:

Petersburger Leichenmaterial: bei Männern 45 %, bei Weibern 54 %
Strassburger „ „ „ 57 %, „ „ 57 %
Massachusetts „ „ „ 56 %, „ „ 70 %
Englisches „ „ „ 60 %, „ „ 72 %

Theilungsform der A. carotis communis:

Strassburger Leichenmaterial: kandelaberförmig cca. 20 %
Breslauer „ „ „ 60 %!

An diesen vier unbestreitbaren Beispielen haben wir bewiesen, dass der von uns eingeschlagene Weg zum Ziele führt!

Hoffentlich hat dieser nunmehr erbrachte Nachweis zur Folge, dass auch andernorts in derselben Weise vorgegangen wird. Wie leicht liesse sich z. B. betr. der Theilungshöhe der Aorta brauchbares und werthvolles Material beibringen — wir haben oben gezeigt, dass schon cca. 100 Fälle für die Constanz genügen; und mit wie geringer Mühe liesse sich z. B. auf den pathologischen Instituten, wenn bei den Sectionen die Theilungshöhe notirt würde, in kürzester Zeit ein sehr viel zahlreicheres Material zusammenbringen!

Strassburg i. E., im Januar 1894.

Ueber eine seltene Anomalie des Milch-Gebisses beim Menschen und ihre Bedeutung für die Lehre von den Dentitionen.

Von

G. Schwalbe.

Hierzu 11 Abbildungen im Text.

In den folgenden Zeilen soll der Versuch unternommen werden, einen merkwürdigen von mir beobachteten Fall von Zahnanomalie an der Hand unserer Kenntnisse und Anschauungen auf dem Gebiete der Entwicklungsgeschichte der Zähne zu deuten. Wenn dabei namentlich auf die jetzt in lebhaftem Fluss befindliche Lehre von den beiden aufeinanderfolgenden Dentitionen der Säugethiere und des Menschen eingegangen wird, so wird sich dies aus der Eigenart des Falles als selbstverständlich ergeben, und es wird als ein Versuch zu entschuldigen sein, dass ich meinerseits es unternehme, an der Hand der von mir beobachteten Thatsachen, die herrschende Theorie der Dentition etwas zu modificiren. Ich bin mir wohl bewusst, dass mancherlei Thatsachen aus dem Gebiete der Paläontologie und vergleichenden Anatomie der Zähne in dem von mir zu entwickelnden Gebäude noch keinen Raum zu finden scheinen; doch stehe ich deshalb nicht an, meine Anschauungen ausführlich mitzutheilen, in der Meinung, dass ein neuer Gedankengang stets Anregung giebt, neue Seiten des betreffenden Problems in Angriff zu nehmen, und so den Weg vorbereitet zu einer definitiven Lösung, welche sich schliesslich der Zustimmung aller Forscher zu erfreuen hat. Dass meine in diesem Aufsatz entwickelte Theorie nicht sofort diesen letzteren Erfolg haben kann, sondern sich wohl noch mancherlei Modifikationen wird gefallen lassen müssen, dessen bin ich mir wohl bewusst. Wenn sie aber die Bahnen der Forschung auch nur ein wenig in andere

Richtungen zu leiten vermöchte, so würde sie ihren Zweck erfüllen. Hat doch eine jede Hypothese nur die Bedeutung, dass sie einen einfachen Ausdruck gewährt für diejenige Summe von Thatsachen, welche dem Erbauer der betreffenden Hypothese bekannt sind.

Am linken Oberkiefer eines 3 Tage alten männlichen Kindes mit vollständig normalen Kopfknochen fand ich in der durchaus normalen Alveole des mazerirten Knochens anstatt der einfachen breiten Krone des medialen Schneidezahns eine einheitliche Zahnkrone mit zwei durch ein tiefes Thal getrennten Erhebungen.

Fig. 1. Doppelzahn aus der linken medialen Schneidezahn-Alveole eines 3 Tage alten Kindes. *a* Ansicht von der lingualen Seite; *b* reine Profilansicht der medialen Seite; *c* Halbprofil der lateralen Seite; *d* von der labialen Seite aus gesehen. Natürliche Grösse.

In Fig. 1 habe ich diesen merkwürdigen Zahn in vier verschiedenen Ansichten zur Darstellung gebracht. Fig. 1a zeigt ihn von hinten, also von seiner lingualen Seite; Fig. 1b ist die mediale Profilansicht; Fig. 1c giebt das Bild im Halbprofil von lateral und etwas hinten, und Fig. 1d endlich ist die Ansicht von vorn (labial). Wie die Abbildungen ergeben, haben wir es mit einem gewöhnlichen medialen Schneidezahne von voller normaler Ausbildung zu thun, mit welchem aber auf seiner hinteren, lingualen Fläche eine zweite im Allgemeinen kegelförmige Zahnkrone untrennbar durch eine kurze dachfirstenartige Knochenbrücke verwachsen ist. Die Verbindung dieser Nebenkrone, wie ich sie vorläufig nennen will, erfolgt nicht genau in der Mitte der hinteren Fläche des Schneidezahns, sondern dem medialen Rande etwas näher als dem lateralen, und geht von einer leichten rippenartigen Verdickung der hinteren Fläche des Schneidezahns aus, welche vom freien Kronenrande bis zur Verbindungsbrücke mit der Nebenkrone herab verläuft und in die Firste der Verbindungsbrücke sich direkt fortsetzt. Der freie Kronenrand des Schneidezahns gleicht dem anderer normaler medialer Schneidezähne des Milchzahngebisses, ist nicht glattrandig, sondern leicht wellig gerunzelt; der auf der hinteren Fläche der Krone herabziehenden leichten Verdickung entspricht ein nur eben angedeuteter höckriger Vorsprung des Kronenrandes (a, c), der durch eine schwach ausgeprägte Kerbe von den beiden Seitentheilen der freien Kronenkante getrennt ist. Es kommt also hier eine unregelmässige Dreitheilung des Kronenrandes zu Stande. Wie bei allen oberen medialen Schneidezähnen des Milchzahngebisses geht auch hier die Kronenkante in den medialen Seitenrand der Zahnkrone mittelst eines schärfer ausgeprägten rechten Winkels über, während lateral der Kronenrand im Bogen sich zum lateralen Seitenrande herabsenkt (Fig. 1a und d). Der mediale Rand der Zahnkrone ist deshalb in seiner ganzen Länge vertikal gestellt und geradlinig, während der laterale Rand diese Geradlinigkeit nur in den unteren 3 Fünftheilen

zeigt. An dieser charakteristischen lateralen Abdachung der Krone ist bekanntlich bei allen Schneidezähnen des Milchzahngebisses die Zugehörigkeit zur rechten oder linken Körperhälfte leicht zu erkennen. Rechnet man den Kronenrand auch lateral bis zum Uebergange in das vertikale Stück des lateralen Zahnrandes, so ergiebt sich, dass die gesammte Zahnkrone medial höher (länger) ist als lateral, was beim weiteren Wachsthum der Krone um so deutlicher wird, als dann noch eine Verjüngung nach dem Wurzelende der Krone hinzukommt, sodass die mazerirte Zahnkrone an der Basis schmaler ist, als an der Kronenkante. Die beiden Seitenwände der Schaufel sind leicht wulstig verdickt; zwischen ihnen und der Mittelrippe der lingualen (hinteren) Fläche ist demnach eine sehr schwache Mulde jederseits entwickelt. Die in der Fig. 1a etwas oberhalb der Zahnmitte angedeutete horizontale lateral etwas aufsteigende Linie entspricht der Grenze der Schmelzbedeckung der Krone. An der vorderen (labialen) sonst von rechts nach links convexen Fläche des Zahnes markirt sich die Grenze der Schmelzbedeckung ebenfalls in einer (im Bilde) nach unten convexen Linie, welche den lateralen Kronenkantenwinkel erreicht, vom medialen aber etwas entfernt bleibt. Das unterhalb dieser Linie frei liegende Dentin zeigt sich an seiner freien Oberfläche in der dem Schmelz benachbarten Zone fein longitudinal gefurcht, nach der Kronenbasis zu dagegen wieder glatt.

Die Maasse dieses Schneidezahns sind folgende:

Höhe (Länge) des Zahnes
- a) in der Nähe des medialen Randes 5,75 mm,
- b) am lateralen Rande 4 mm.

Grösste Breite des Zahnes 6 mm.

Dicke des Zahnes (labio-lingualer Durchmesser)
- a) an der tiefsten Stelle des Sattels zwischen Hauptzahn und Nebenkrone 3.25 mm,
- b) am lateralen Rande 2,25 mm.

Entfernung der Mittelrippe der hinteren Fläche
- a) vom lateralen Rande 3,5 mm,
- b) vom medialen Rande 2,5 mm.

Abstand des verbindenden Sattels vom freien Kronenrande 4 mm.

Mit diesem in allen Stücken einem normalen Schneidezahn gleichenden Zahne ist nun mittelst der erwähnten dachfirstenartigen Verbindungsbrücke der hinteren (lingualen) Fläche continuirlich verbunden die Nebenkrone. Sie ist im Allgemeinen kegelförmig gestaltet, hat also keine Kronenschneide, sondern eine leicht abgestumpfte Kronenspitze, geht an ihrer Basis labialwärts mittelst der Verbindungsbrücke in die hintere Fläche des Schneidezahns über, während der linguale (hintere) Theil ihres Kegelmantels, wie die mediale Profilansicht (Fig. 1b.) zeigt, eine nach hinten (lingual) convexe leichte Kante bildet. Jederseits ist die Kegelbasis leicht comprimirt, sodass ihr labio-lingualer Durchmesser

etwas grösser ist, als der medio-laterale. An der Kronenspitze ist bereits eine kleine Strecke mit Schmelz bedeckt. Die gesammte Höhe (Länge) dieser kegelförmigen Nebenkrone beträgt 3,5 mm, die Länge ihres frei über die Verbindungsbrücke vorragenden Theiles 2 mm, ihre Breite (medio-lateraler Durchmesser) an der Basis 2,25 mm, während diese Kegelbasis in labio-lingualer Richtung 3 mm sich erstreckt. Misst man die grösste labio-linguale Breite des gesammten Doppelzahnes, so erhält man 6 mm.

Für die Beurtheilung dieser Anomalie ist zunächst darauf hinzuweisen, dass der labiale grössere Bestandtheil unseres Doppelzahnes in allen Stücken dem ihm symmetrischen Schneidezahn der rechten Seite gleicht, nur dass an der Basis der hinteren Mittelrippe der Kegelzahn angesetzt ist. Zieht man diesen ab, so beträgt der Dicken-Durchmesser (labio-linguale) des Zahnes rechts und links die gleiche Zahl 4 mm. Länge und Breite beider Zähne stimmen ebenfalls vollständig überein. Aber auch von den Schneidezähnen von Milchzahngebissen anderer Neugeborenen,[1]) deren ich eine grosse Zahl untersuchte, unterscheiden sich die Formverhältnisse in keiner Weise. Selbstverständlich zeigen die Grössenverhältnisse sich bei den einzelnen untersuchten Individuen verschieden, da ja mit dem Ausdruck „Neugeborenes" durchaus nicht eine vollkommen gleiche Entwicklungsstufe bezeichnet sein kann. Wenn man aber eine grössere Zahl von Gebissen Neugeborener vergleicht, so erhält man verschiedene vollständig normale Gebisse, die auch dieselben Maasse ihrer Schneidezähne aufzuweisen haben, wie die in dem Gebiss unseres Falles. Den Grad der Entwicklung erkennt man aber am besten an den Höckern der Milchmolaren. Im vorliegenden Falle war die hintere, linguale Spitze des zweiten Milchmolaren des Oberkiefers noch gering entwickelt und noch nicht mit dem übrigen Zahn verwachsen, desgl. die hintere linguale Spitze des zweiten Milchmolaren vom Unterkiefer.

Bevor ich nun die Alveolen unseres Doppelzahns und seines rechtsseitigen Partners bespreche, seien noch einige auf die normale Anatomie der Krone des ersten Milchschneidezahns bezügliche Bemerkungen hinzugefügt. Bekanntlich unterscheiden sich (Zuckerkandl [40 S. 89]) die oberen medialen Milchschneidezähne bei ihrem Durchbruch von den eben durchgebrochenen bleibenden dadurch, dass ersteren Zacken der Kaukante fehlen. Dies gilt aber, wie ich bemerke, nur für die bereits mit dicker Schmelzlage versehenen zum Durchbruch reifen Zähne. Bei Neugeborenen lassen sie meist der Mittelrippe der lingualen Fläche entsprechend einen kleinen Höcker der Kaukante erkennen; auch ist der lateralwärts sich abdachende Theil der Kaukante nicht selten mehrfach fein gekerbt.

[1]) Es ist ja wohl erlaubt, das 3 Tage alte Kind, welchem die Zahnanomalie entstammt, noch als neugeboren zu bezeichnen.

Eine zweite Bemerkung bezieht sich auf die Basis der Zahnkrone. Bei weiterer Verlängerung tritt, wie erwähnt, eine Verschmälerung ein. In diesem Stadium sieht man die Mittelrippe der lingualen Fläche in eine basale Verdickung übergehen, welche, wie eine Vergleichung mit fertigen Milchschneidezähnen ergiebt, dem Tuberculum dentale (Zuckerkandl [40 S. 89]) oder Zungenhöcker entspricht. Es lässt sich leicht feststellen, dass die Vereinigungsstelle der beiden Constituenten unseres Doppelzahnes am Anfang des Tuberculum dentale gelegen ist. Dies letztere kommt bei weiterer Wachsthumsverlängerung der Zahnkrone zur Ausbildung und bezeichnet dann die dickste Stelle des ganzen Zahnes.

Von grösster Wichtigkeit für die Deutung unseres Doppelzahns ist das Verhalten zu den Alveolen. Bekanntlich ist die Alveole, welche den ersten Milchschneidezahn beim Neugeborenen enthält vorn (labial) bedeutend breiter wie hinten (lingual). Ihre mediale und laterale Wand convergiren deshalb nach hinten. Ich fand folgende Masse an der ersten Alveole der rechten Seite:

vordere Breite	7 mm
hintere „	3 „
labio-lingualer Durchmesser [1])	6 „

Genau dieselben Maasse zeigte aber die Alveole des linken medialen Schneidezahns, sodass trotz der hier bestehenden Zahnanomalie vollständig normale Alveolen sich finden. Nun ist aber bekanntlich bereits zur Zeit der Geburt am mazerirten Knochen eine Zweitheilung dieser Alveole deutlich zu erkennen. Sie zerfällt in einen vorderen grösseren Abschnitt, der die bereits wohl ausgebildete Schaufelkrone des Milchschneidezahns enthält und eine hintere kleinere Abtheilung, welche am mazerirten Präparat beim Neugeborenen leer gefunden wird, bei Erhaltung der Weichtheile aber die Anlage des bleibenden Incisivus I enthält; letztere hat aber normaler Weise noch kein Zahnscherbchen entwickelt. Die vordere grössere Abtheilung zeigt einen labio-lingualen Durchmesser von 4 mm, die hintere kleinere von 2 mm. Während der grösste transversale Durchmesser der vorderen Abtheilung, wie oben schon mitgetheilt wurde, 7 mm beträgt, misst dieser grösste transversale Durchmesser in der hinteren Abtheilung kaum 3 mm. Ich werde in der Folge die für den Milchschneidezahn bestimmte Alveole als Haupt-Alveole, die den Keim des Ersatzzahnes enthaltende als Neben-Alveole bezeichnen.

Eine vollkommene Scheidewand existirt aber zwischen ihnen noch keineswegs. Ihre Trennung wird dennoch angedeutet 1) durch eine

---

[1]) Wegen der eigenthümlichen Form der Alveole ist es ziemlich gleich, ob man den Durchmesser längs der medialen oder lateralen Wand oder in der Mitte zwischen beiden nimmt. Es sind dies alles Radien eines Kreises, dessen Bogen der vorderen Wand entspricht.

dieser Abgrenzung entsprechende leichte Einschnürung am freien Mündungsrande, 2) durch je eine feine von dieser Einschnürungsstelle aus zum Alveolendach verlaufende Knochenleiste, welche 3) mit der der anderen Seite am Dach leicht bogenförmig zusammenfliesst. Doch ist diese gesammte leistenförmige Erhebung, die erste Andeutung eines Septum zwischen Haupt- und Neben-Alveole, beim Neugeborenen noch sehr schwach entwickelt. Die definitive Trennung der Neben- von der Haupt-Alveole erfolgt nun nicht etwa so, dass die beim Neugeborenen eben angedeutete Leiste gleichmässig sich verlängert, sondern es nimmt der dem Alveolengrunde (der nasalen Fläche) aufsitzende Theil der Leiste rascher an Höhe zu, als die Seitenleisten; nur der der Alveolenmündung benachbarte Abschnitt der letzteren zeigt ebenfalls rascheres Wachsthum, sodass z. B. schon bei einem 3 Monate alten Kinde hier an der Mündung der Alveole jederseits eine Knochenzacke ihre Spitze der anderen entgegenkehrt und an der Mündung bereits eine schärfere Trennung der Alveolen-Abtheilungen ermöglicht, während in dem grösseren Theile der Höhe noch eine weite Kommunication besteht. Im 6. Monat nach der Geburt ist diese Entwicklung weiter gediehen, die beiden Knochenspitzen des Mündungsrandes haben sich bedeutend einander genähert; aber erst im 9. Monat bis zum 1. Lebensjahre treffen sie zusammen und bilden an der Alveolen-Mündung eine trennende Brücke zwischen Haupt- und Neben-Alveole, sodass nun hinter ersterer die Alveole des Ersatzzahns mit dem bekannten kleinen Loch auf der Gaumenseite ausmündet.

So bleibt also ein Loch in der Scheidewand zwischen Haupt- und Neben-Alveole erhalten in ganz ähnlicher Weise, wie bei der Weiterentwicklung des Annulus tympanicus zum knöchernen äusseren Gehörgang nicht sofort die volle Wand ausgebildet wird, sondern zunächst das bekannte Bild der „Dehiscenz" entsteht. Ich bemerke beiläufig, dass dies auch der Gang der Septalbildung zwischen den benachbarten Haupt-Alveolen der Milchzähne ist. Auf die Bildung der Fächer für den zweiten Ersatzschneidezahn und Eckzahn will ich hier nicht eingehen.

Es war diese genaue Beschreibung der Alveolen des ersten Incisivus nöthig, um die für die Beurtheilung unseres Falles so entscheidende Frage nach den Beziehungen des normalen rechten Schneidezahns und des eigenthümlichen linken Doppelzahnes zu ihren Alveolen beantworten zu können. Der normale rechte Schneidezahn füllte, wie nicht anders zu erwarten war und genau in Uebereinstimmung mit den Befunden an zahlreichen Neugeborenen und Kindern der ersten Lebenswoche nur die Hauptalveole aus, liess am mazerirten Präparat die Nebenalveole vollkommen frei; der Doppelzahn aber lag mit seinen, einem normalen medialen Schneidezahn in Form und Grösse vollkommen gleichenden Hauptbestandtheile in der Hauptalveole, während die Nebenzacke die Nebenalveole erfüllte (Fig. 2), also genau dieselbe Stelle

einnahm, welche sonst in diesem Alter der Keim des medialen Ersatz-Incisivus, später die Dentinkrone dieses Ersatz-Incisivus I einnimmt. In Betreff der Zeit des Auftretens dieses Zahn-

Fig. 2.

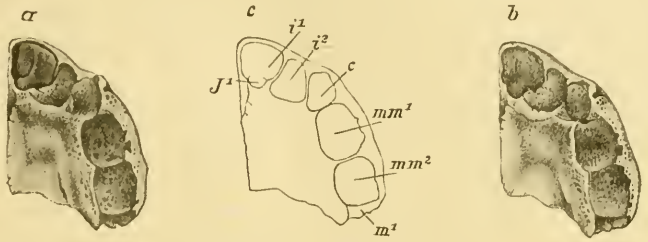


Fig. 2. Linker Oberkiefer des 3 Tage alten Kindes, von der Gaumenseite gesehen, in natürlicher Grösse. *a* mit Doppelzahn in seiner Alveole; *b* Ansicht der leeren Alveolen; *c* Skizze der Alveolengrenzen. In letzterer bedeutet: i^1 Alveole des medialen Milch-Incisivus, J^1 sein für den Ersatzzahn bestimmter Nebenalveolus; i^2, *c*, mm^1, mm^2 Alveolen der übrigen Milchzähne; m^1 beginnende Alveole des ersten bleibenden Molaren.

scherbchens, des ersten, welches überhaupt unter den Ersatzzähnen zur Beobachtung kommt, vermag ich einige Ergänzungen den Angaben Zuckerkandls (40. S. 155) und der von Röse (21. S. 488) publizirten Tabelle hinzuzufügen. Zuckerkandl fand zuerst ein Zahnscherbchen des mittleren Ersatz-Incisivus I bei einem 5—6 Monat alten Kinde; Röse vermochte ein Zahnscherbchen bei einem 4 Monat alten Kinde noch nicht zu finden, sondern erst bei dem nächsten von ihm untersuchten Stadium, einem Kinde von 6 Monaten. Ich kann diese Angaben dahin erweitern, dass ich schon bei einem 3 Monat alten vollkommen normalen männlichen Kinde ein Zahnscherbchen des mittleren Ersatz-Incisivus von $2^1/_2$ mm Kronenhöhe und $6^1/_2$ mm Kronenbreite gefunden habe (Fig. 3), sodass man wohl annehmen kann, es habe sich dies Scherbchen schon am Ende des zweiten Monats gebildet. Ein anderes Kind von 3 Monaten zeigte auch bereits Zahnscherbchen des mittleren oberen Ersatz-Schneidezahnes, aber von bedeutend geringerer Entwicklung. Für jeden der beiden oberen mittleren Schneidezähne bestanden hier noch 3 getrennte kegelförmige Zahnscherbchen, von denen aber das mittelste grösste kaum 1 mm Höhe erreichte. Andererseits fand ich im Oberkiefer eines 6 Monat alten Kindes die Kronen der medialen oberen Ersatz-Schneidezähne zwar einheitlich, aber um vieles geringer entwickelt, als bei dem erstgenannten 3 Monat alten Kinde: die Höhe der Krone maass nur $1^1/_2$ mm, die Breite dagegen bereits $5^1/_2$ mm. Aus diesen Angaben geht in deutlichster Weise die grosse Variabiliät in der zeitlichen Entwicklung hervor, die auch sonst das Zahnsystem charakterisirt.

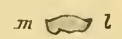


Fig. 3. Zahnscherbchen eines medialen oberen Ersatz-Incisivus der linken Seite. Natürliche Grösse. *m* medialer, *l* lateraler Rand.

Mit diesen Angaben ist nun wohl die Deutung unseres Fundes

genügend vorbereitet. Da die Hauptkrone des Doppelzahnes in Grösse und Gestalt, sowie in ihrer Lage in der Hauptalveole vollkommen dem normalen medialen Milchschneidezahn der rechten Seite entspricht, so können wir in dieser Hauptkrone nur den medialen Milch-Schneidezahn der linken Seite erkennen. Die Nebenkrone aber verhält sich wie ein mit diesem Schneidezahn verwachsenes Ansatzstück, etwas, was zu dem in Grösse und Gestalt normal Ausgebildeten als etwas Accessorisches hinzukommt. Vergegenwärtigen wir uns, dass sie die Alveole des Ersatzzahns einnimmt, also die Stelle, an welcher rechterseits das Zahnsäckchen des Ersatzzahnes gelegen war, so ist wohl keine andere Deutung möglich als die, dass es sich in unserem Falle um eine Verwachsung des ersten Milch-Incisivus mit der Krone seines Ersatzzahns handle. Nur die abweichende Gestalt der Nebenkrone könnte noch zu Zweifeln Veranlassung geben; wie Fig. 3 zeigt, ist die Krone dieses Ersatzzahns beim 3monatlichen Kind, wo ich sie zuerst fand, niedrig und breit und deutlich dreizackig. Unsere Nebenkrone aber übertrifft um 1 mm Höhe die Krone eines normalen Ersatz-Incisivus I. und ist ferner nur einspitzig. Ich möchte aber in dieser Formverschiedenheit keinen Grund gegen die von mir aufgestellte Deutung sehen. An den medialen Ersatz-Incisivi I des Unterkiefers, von denen ich im 6. Monat die ersten Spuren fand, konnte ich deutlich die Entstehung der einheitlichen dreizackigen Krone aus 3 getrennten Spitzen nachweisen, von denen die mittlere am stärksten ausgebildet war, während die mediale am kleinsten erschien, und sich noch vollkommen getrennt zeigte von der mittleren. In einem noch etwas früheren Stadium hätte man also die laterale noch getrennt, die mediale vielleicht gar nicht angetroffen. Einen ganz ähnlichen Fund einer Entstehung aus 3 getrennten Spitzen machte ich nachträglich am medialen Ersatz-Incisivus des Oberkiefers eines 3 Monat alten Kindes. Es geht jedenfalls hieraus hervor, dass 1) die Schneide dieser Schneidezähne aus 3 neben einander liegenden ursprünglich getrennten Zacken zusammenwächst, in analoger Weise wie dies für die Krone der Molaren nachgewiesen ist,[1]) dass ferner 2) die mittlere Zacke des Kronenrandes dieser Incisivi als Hauptzacke anzusehen ist, die sich nach dem mir vorliegenden Präparat in der That nicht unterscheidet von den eben angelegten Zacken der Molaren. Auf die theoretische Seite dieses Ergebnisses will ich später eingehen. Hier ziehe ich zunächst nur den Schluss, dass die Nebenzacke unseres Doppelzahnes, wie auch die oben näher geschilderte besondere Beziehung zur Mittelrippe bezw. dem Tuberculum dentale der Hauptzacke ergiebt, der

[1]) Wenn RÖSE (21. 23) dies an Schnitten zunächst nicht constatirt, so liegt dies wohl daran, dass er Milch-Incisivi darauf untersuchte und dass in der That die Krone dieser eine Dreitheilung kaum erkennen lässt; s. oben S. 494

mittleren Hauptzacke der Anlage einer Schneidezahnkrone entspricht. Die genauere Deutung unseres Falles würde ich dann so formuliren, dass diese Mittelzacke aus uns unbekannten Gründen den beiden Seitenzacken in der Entwicklung vorausgeeilt ist und mit der entsprechenden Stelle des normalen Milch-Incisivus sich zu einem Doppelzahn vereinigt hat. Dass diese Mittelzacke bei der ersten Entwicklung der Krone in der That den Seitenzacken normaler Weise weit vorauseilen kann, beweist die Zahnscherbe eines oberen bleibenden Incisivus eines sechs Monat alten Kindes. Hier ist eine Spitze ganz besonders entwickelt, und diese Spitze entspricht in ihrer Lage am Kaurande ihrer Zahnkrone genau der Lage der Nebenzacke unseres Doppelzahnes zur Schneidezahn-Hauptzacke. Das Gleiche beobachtete ich bei einem 3 Monat alten Kinde an den oberen medialen Ersatz-Incisiven.

Ich glaube also nach Allem, dass kaum eine andere Deutung der von mir beschriebenen Zahnanomalie übrig bleibt, als die soeben von mir begründete. Man könnte noch versuchen, die Einheitlichkeit des von mir beschriebenen Doppelzahnes zu erweisen durch die Annahme, es handle sich hier um eine abnorme Weiterbildung des am basalen Ende der Krone normaler Weise befindlichen Tuberculum dentale. Nach dieser Annahme würde also an dem Milchzahn secundär eine zweite Krone hervorgesprosst sein. Derartige Annahmen sind ja bekanntlich besonders von den Paläontologen für die mit fortschreitender Stammesentwicklung in der Säugethierreihe auftretenden Complicationen der Kronen der Molaren aufgestellt worden; nach dieser Anschauung sollen die complicirten mehrhöckrigen Kronen der Molaren nicht durch Verschmelzung mehrerer getrennt angelegter Höcker zu einer einheitlichen Krone, sondern durch allmählige Ausbildung neuer Zacken an einem von vornherein einheitlichen Zahnindividuum entstehen. Aus folgenden Gründen halte ich nun eine analoge Deutung meines Falles für unstatthaft:

1) Eine Umbildung des Tuberculum dentale zu einer secundären Spitze oder einem secundären Höcker an der lingualen Seite der normalen Krone kommt in der That vor. Allerdings vermochte ich in Magitot's Anomalies du système dentaire (18) nur einen Fall zu ermitteln, welcher vielleicht als eine Ausbildung des Tuberculum dentale zu einem Höcker aufzufassen ist, dagegen hat Zuckerkandl (40) dies häufiger beobachtet, und auch Busch (4) ist hier zu citiren. Magitot's Fall ist in seiner Figur 9 der ersten Tafel abgebildet, welche ich in Fig. 4 reproducire. Es besitzt hier der laterale Incisivus des linken Oberkiefers, wie die Figurenerklärung besagt, ein „tubercule postérieur supplémentaire". Magitot handelt diesen Fall in seinem ersten Kapitel unter Anomalies de forme ab und zwar im § 2 unter Anomalies de forme de la couronne. Im Text (S. 48) wird hierüber ausgesagt: „D'autres fois cette incisive latérale ... présente une difformité

consistant dans la production de saillies secondaires, qui parfois occupent la face postérieure de la couronne (pl. I fig. 9a)." Leider ist keine Profilansicht des betreffenden Zahnes wiedergegeben; aber auch aus der vorhandenen Abbildung ist schon soviel zu ersehen, dass jene abnorm gestaltete Zahnkrone im labio-lingualen Durchmesser durchaus nicht den medialen normalen oberen Schneidezahn übertrifft und 2) dass, worauf ich später ganz besonders zurückkommen muss, jener mit secundärem Höcker versehene laterale Schneidezahn in seiner Lage und Stellung, ebenso wie der mediale Incisivus und Eckzahn der labialen (bezw. buccalen) Reihe der Zacken der Praemolaren und Molaren entspricht, während die linguale Reihe dieser Zacken im Gebiet der Incisivi und des Caninus nicht vertreten ist. Ganz anders ist das Verhalten der Nebenkrone unseres Doppelzahnes! Erstlich bedingt sie, wie aus der oben gegebenen genauen Beschreibung hervorgeht, einen ganz beträchtlichen Dickenzuwachs des gesammten Zahngebildes in labio-lingualer Richtung; zweitens entspricht die Nebenkrone ihrer Lage und Stellung nach der inneren lingualen Reihe der Höcker an den Prämolaren und Molaren.

Fig. 4. Copie nach Magitot (18) Pl I. Fig. 9. i^2 linker oberer lateraler Incisivus mit excessiv entwickeltem Tuberculum linguale.

Ganz dasselbe gilt aber für die anderen bisher in der Literatur beschriebenen Fälle von selbstständiger Entwicklung des Tuberculum dentale. Es ist besonders Zuckerkandl (40 S. 38) welcher auf das Vorkommen dieser Anomalie an den oberen lateralen Schneidezähnen aufmerksam gemacht hat. Seine Beschreibung lautet, dass hier der Höcker (Tuberculum dentale) „sammt der darüber liegenden Partie der Wurzel durch eine tiefe seitliche Furche sich förmlich zu einem Gebilde emanzipirt, welches eine gewisse Aehnlichkeit mit einem Stiftzahn nicht verleugnen kann." Nach Zuckerkandl ist Derartiges seines Wissens am centralen Schneidezahn noch nicht gesehen. Mühlreiter (20 S. 26 Anm.) bestätigt diese Angabe vollkommen. Auch an den oberen Eckzähnen sah Zuckerkandl (40 S. 42) das Tuberculum dentale nicht selten zu einem accessorischen Höckerchen auswachsen. Hierher gehört auch der kürzlich von Busch (4 S. 12) beschriebene und abgebildete Fall, den ich nach der Busch'schen Zeichnung in Fig. 5 reproducire. Er betrifft ebenfalls einen oberen lateralen Schneidezahn. Auch Busch deutet die auf der lingualen Seite der meisselförmigen Krone

Fig. 5. Copie nach Busch [4] Abbildung 4. „Oberer seitlicher Schneidezahn, dessen Zungenhöcker sich zu einer gewissen Selbstständigkeit erhoben hat." *a* Ansicht von der lingualen Seite; *b* Foramen apicale.

hier auftretende Kegelspitze als den Zungenhöcker (Tuberculum dentale), der in diesem Fall „eine solche Selbstständigkeit erreicht hat, dass er als ein besonderes Zahngebilde erscheint, welches aber mit dem übrigen Zahn noch vollkommen zusammenhängt". Es sei noch besonders nach der Beschreibung von Busch hervorgehoben, dass der betreffende Schneidezahn ein einheitliches Foramen apicale besitzt. Auf die übrigen von Busch mitgetheilten scheinbar ähnlichen Fälle von Zahnanomalie (insbesondere S. 9 Abbildung 3) werde ich weiter unten einzugehen haben.

In allen bisher beobachteten Fällen von excessiver Entwicklung des Tuberculum dentale (linguale) war ein lateraler oberer Schneidezahn der mit der Anomalie versehene. Auch ist bisher kein solcher vom Milchgebiss beschrieben, während mein Fund sich auf einen medialen oberen Schneidezahn und zwar des Milchgebisses bezieht.

2) Eine Entstehung der Nebenkrone unseres Doppelzahnes aus dem Tuberculum dentale ist auch deshalb ausgeschlossen, weil dasselbe zu dieser Zeit noch gar nicht seine volle Entwicklung zeigt. Es ist nämlich der betreffende Theil der Krone, welcher der grössten am Tuberculum dentale befindlichen Verdickung eines normalen Schneidezahns entspricht, noch gar nicht ausgebildet. Die tiefste Stelle des Sattels zwischen beiden Kronen unseres Doppelzahnes würde etwa der grössten Ausdehnung des normalen Incisivus nach der lingualen Seite entsprechen. Also auch dieses Maassverhältniss weist darauf hin, dass die Nebenkrone nicht aus der Hauptkrone hervorgegangen sein kann, sondern secundär mit letzterer sich vereinigt hat.

3) Wollte man selbst annehmen, dass die Milch-Incisivi sich abnormer Weise in lingualer Richtung stärker ausdehnen könnten, so würde es unverständlich sein, dass dann das Verhalten der Alveolen an der abnormen (in unserem Falle linken) und normalen Seite genau das gleiche ist. Man sollte vielmehr erwarten, dass an der abnormen Seite der ganze Zahn 1) nur das für den Milch-Incisivus bestimmte Hauptfach der Alveole einnimmt und 2) dass dieses Fach dementsprechend auf Kosten des kleinen lingualen für den Ersatzzahn bestimmten Faches bedeutend vergrössert sein müsste. Dies ist aber durchaus nicht der Fall. Rechts und links verhalten sich die Alveolen vollkommen gleich, die Nebenkrone unseres Doppelzahnes erfüllt den kleinen für den Ersatzzahn bestimmten Alveolen-Abschnitt, die Hauptkrone dagegen den für den normalen Milchzahn bestimmten Haupttheil der Alveole.

Als Resultat dieser kritischen Besprechung ergiebt sich also wohl keine andere mögliche Deutung unseres Fundes, als dass hier die Krone des normalen medialen oberen Milchschneidezahnes mit einem Theile der Krone seines abnorm früh entwickelten Er-

satzzahnes zu einer Einheit verwachsen ist. Zur vollständigen Sicherstellung dieses Resultats würde man noch den auf mikroskopischem Wege zu führenden Nachweis verlangen können, dass auf der Seite des Doppelzahnes kein der zweiten Dentition angehöriger Zahnkeim im Gebiet des medialen Incisivus vorhanden ist, sondern hier vertreten wird durch die Nebenkrone. An dem mazerirten Schädel, an welchem ich meinen Fund machte, war selbstverständlich dieser Nachweis nicht zu liefern; aber ich glaube auch nicht, dass er nach allem Erörterten noch nöthig ist, da das für die noch nicht ausgebildete Zahnscherbe des rechten oberen Incisivus I bestimmte leere Alveolenfach rechts dem durch die beschriebene Nebenkrone links erfüllten Alveolenfache vollständig gleicht.

So kann ich denn wohl, ohne auf wesentlichen Widerspruch zu stossen, als begründet annehmen, dass in der That das Vorkommen einer Verwachsung der Krone eines Ersatzzahnes mit der des entsprechenden Milchzahnes zu einer Einheit erwiesen ist.

Ich habe den Ausdruck „Verwachsung" gebraucht. Nach der durch Wedl (37) begründeten Eintheilung der hier heranzuziehenden Gruppe von Zahnanomalieen müsste ich allerdings besser von einer „Verschmelzung" reden, da nach Wedl's Eintheilung Verwachsungen sich immer nur auf Zahnwurzeln beziehen und immer nur durch Cement vermittelt werden, während in unserem Falle Zahnkronen und zwar durch Dentin vereinigt sind; die beiden Schmelzkappen der beiden verschmolzenen Zahnkronen sind allerdings noch getrennt. Als Zwillingsbildungen wird dann gewöhnlich noch eine dritte Kategorie unterschieden, in welcher ebenfalls zwei Zahnkronen und zwei Wurzeltheile mit einander verschmolzen sind, aber die normale Zahnzahl in Folge dieser Verschmelzung nicht vermindert erscheint, was man unter der Annahme, es haben sich an dieser Stelle anstatt des einen normalen Zahnkeimes deren zwei gebildet, nämlich ein normaler und ein überzähliger (Busch [4] S. 4), zu erklären versucht hat. Zwillingsbildungen würden sich also von Zahnverschmelzungen dadurch unterscheiden, dass letztere zu einer Verminderung der normalen Zahnzahl führen, erstere nicht. Von Zwillingsbildungen liegen nun namentlich aus der deutschen Litteratur eine grössere Zahl von Beobachtungen vor.[1]) In dem grossen Werke von Magitot (18) finden sich sodann auf Tafel XIX eine Anzahl von Abbildungen, welche totale oder partielle gewöhnliche Verschmelzungen (z. Theil auch Verwachsungen) veranschaulichen. In allen Fällen handelt es sich aber um Verschmelzungen benachbarter Zähne einer und derselben Reihe, am häufigsten zweier Schneidezähne oder eines Schneide- und Eckzahnes. Magitot fasst diese Art Ano-

[1]) vergl. Sternfeld (35) S. 511; Weil (38) S. 285; Busch (4).

malien als erste Art seiner Anomalies de disposition unter dem Namen „anomalies par continuité ou réunions anomales“ zusammen. Sie kommen sowohl am Milchzahngebiss als am definitiven vor; nie ist aber bisher die Verschmelzung eines Milchzahnes mit dem entsprechenden der zweiten Zahnserie beim Menschen beobachtet.

Dies ist es, was die Besonderheit meines Falles bedingt und mir von grösserer Tragweite zu sein scheint. Ich komme damit auf das vergleichend anatomische und entwicklungsgeschichtliche Gebiet, beabsichtige aber hier durchaus nicht, auf dasselbe erschöpfend einzugehn, sondern werde nur Einzelnes berühren, was auf die aus unserem Falle sich ergebenden Consequenzen Bezug hat.

In dieser Hinsicht habe ich zunächst einer Beobachtung von Kükenthal zu gedenken, der in seiner Monographie über die Walthiere (13. S. 409) eines eigenthümlichen Fundes gedenkt, den er bei einem Embryo von Phocaena communis machte. Hier, wie bei allen Zahnarten gehören die functionirenden Zähne der ersten Dentition an. An dem betreffenden Individuum fand er nun an der Innenseite des zwanzigsten Zahnes der rechten Unterkieferhälfte eine kleine konische mit dem Hauptzahne verwachsene Zahnanlage, welche er als einem Ersatzzahn entsprechend, also einer zweiten Dentition angehörig erweist. Letztere ist nach Kükenthal's Untersuchungen bei den Zahnwalen entweder unterdrückt, „oder die zweite Dentition kommt zur ersten Anlage, entwickelt sich aber nicht weiter (Beluga lencas) oder doch nur in vereinzelten Fällen. In letzteren verschmilzt der kleinere Ersatzzahn mehr oder minder deutlich mit der Hauptzahnanlage (Phocaena communis).“ Kükenthal hebt dann noch ganz besonders hervor, wie dieser Fall einen Beweis für die früher schon von ihm ausgesprochene Behauptung liefere, „dass die beiden Dentitionen mit einander verschmelzen können.“ So stände denn der von mir beobachtete Fall der Verschmelzung eines Zahnes der ersten Dentition mit dem entsprechenden der zweiten nicht ganz vereinzelt da.

Kükenthal und Röse haben in neuester Zeit durch vergleichend anotomische und entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen den Nachweis geliefert, dass die complicirte Form der Säugethiermolaren nicht auf dem Wege einer allmählig zunehmenden Zahl neuer Zahnhöcker am alten Zahnindividuum zu erklären ist, sondern dass ein mehrhöckeriger Molarzahn entstanden gedacht werden müsse aus einer Summe einspitziger gleichartiger konischer Reptilienzähne, die unter einander zu einer complicirten Einheit sich verbunden haben, zu einer einheitlichen Zahnkrone verschmolzen sind. Es wird dann ferner mit Recht hervorgehoben, dass eine Verkürzung der Kiefer in Folge einer Annäherung der Zahnkeime zu einer Verschmelzung solcher einfachen konischen Zähne führen müsse, während andererseits eine Verlängerung, wie es Kükenthal für die Zahnwale nachweist, wiederum eine Zerlegung

mehrspitziger Zähne in ihre einspitzigen Componenten zur Folge haben müsse.

Sehr instructiv für die Demonstration einer Entstehung complizirterer Zahnformen durch Verschmelzung mehrerer einspitziger, ist das Gebiss von Chamaeleo. Hier hat Röse (31) zweifellos nachgewiesen, dass die hinteren dreispitzigen Zähne durch Verwachsung dreier einzeln angelegter Zahnscherbchen entstehen. Wir erhalten so den triconodonten Zahn mit 3 in der Richtung der Zahnreihe hinter einander gelegenen Spitzen, also die Form, aus der Cope (5) und seine Nachfolger die übrigen complicirteren Formen der Backenzähne durch allmähg erfolgte Neubildung von Spitzen am vorhandenen Zahn ableiten. Während also noch Röse's Untersuchungen ein dreispitziger (triconodonter) Chamaeleonzahn 3 Einzelzähnen äquivalent ist, betrachten die Paläontologen ihn als ein einheitliches Zahnindividuum. In anologer Weise sind offenbar die triconodonten Säugethierzähne sowie alle diejenigen mehrspitzigen Backzähne (viele Prämolaren) bei den Säugethieren zu beurtheilen, deren Spitzen in einer der betreffenden Serie entsprechenden Reihe in der Richtung des Kieferrandes hinter einander gestellt erscheinen.

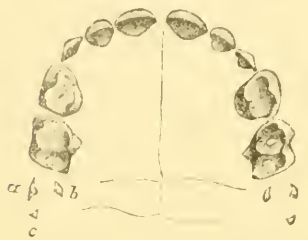


Fig. 6. Zahnreihe des Oberkiefers eines männlichen neugeborenen Kindes. Der erste bleibende Molaris zeigt erst 3 getrennte Coni: *a* Protoconus, *b* Paraconus, *c* Metaconus. Natürliche Grösse.

Viel schwieriger gestaltet sich die Frage nach der Entstehung der complicirteren Molaren mit 2 Reihen von Höckern. Wie man leicht bei Betrachtung der Abbildung eines Milchzahngebisses vom Neugeborenen (Fig. 6 und 7) ersieht, sind die Höcker oder Zacken der Milchmolaren (und auch der persistirenden hinter ihnen auftretenden, Fig. 6) in zwei im allgemeinen parallelen oder nur wenig gegen einander verschobenen Reihen angeordnet, einer äusseren (labialen) und inneren (lingualen).

Fig. 7. Zahnreihe des Unterkiefers desselben männlichen neugeborenen Kindes, auf welches sich Fig. 6 bezieht. Das Pentaconid des zweiten Milchmolaren ist bereits etwas lingualwärts verschoben. Natürliche Grösse.

In der allgemeinen Auffassung, dass die vielhöckerigen Molaren aus einer Anzahl verschmolzener einfacher Einzelzähne bestehen, also nicht als ein Zahnindividuum, sondern als eine Summe von Einzelzähnen angesehen werden müssen,

stimmen Röse (24) und Kükenthal (11) überein.[1]) Nur in Betreff der Deutung der Coni und ihrer Beziehungen zu den Dentitionen gehen ihre Meinungen auseinander.

Es ist hier also zweierlei gesondert zu besprechen: A) die Werthigkeit einer Spitze oder eines Höckers (Conus) der Molaren und B) die Beziehung der Molaren zu den Dentitionen.

A) In Betreff der ersteren äussert sich Kükenthal nur im Allgemeinen. Röse untersuchte genauer die Reihenfolge des Auftretens der zu einem Molarzahn sich vereinigenden getrennt auftretenden Zahnkegel. Es treten im Oberkiefer 4, im Unterkiefer 5 getrennt auftretende Coni zur Bildung einer einheitlichen Zahnkrone zusammen. Am Oberkiefer sind 2 labiale und 2 linguale[2]), im Unterkiefer 2 labiale und 2 linguale Höcker, überdies aber noch ein der labialen Reihe näher liegender 5. Höcker zu unterscheiden. In allen Fällen tritt der vordere labiale Höcker (Protoconus bezw. Protoconid) zuerst auf, dann folgen ziemlich gleichzeitig der vordere linguale und der hintere labiale Höcker, während die Entwicklung des hinteren lingualen Höckers weit zurückbleibt. In ganz ähnlicher Weise entstehen und erscheinen die Höcker der Milchmolaren, worüber auch Topinard (36) neuerdings genaue Mittheilungen gemacht hat. Ich kann ebenfalls auf Grundlage eines ausgedehnten Materials die citirten Beobachtungen in den Grundzügen bestätigen. Auf Details, in denen ich mehrfach von Topinard's Angaben abweichende Resultate erhalten habe, will ich hier nicht eingehen. Nur auf 2 Formverhält-

---

[1]) Kükenthal (11) und nach ihm Röse (22) haben in ihren Arbeiten zusammengestellt, in wie weit schon vor ihnen in der Literatur Angaben enthalten waren, welche die zusammengesetzten Säugethierzähne durch Verschmelzung einer Anzahl einfacher entstehen lassen. Kükenthal sagt, dass verwandte Ansichten geäussert haben Dybowski (6), Magitot (18), Gaudry (7) und Ameghimo (1), auch Cope (5). Röse fügt noch eine Beobachtung von Giebel (8) in Betreff der Entstehung einiger Backzähne von Dasypus und 2 Einzelzähnen hinzu und bespricht sodann eingehender in kritischer Weise Magitot's und Dybowski's Angaben. Ich verweise also in Betreff des Historischen auf die betr. Arbeiten von Röse und Kükenthal, kann aber hinzufügen, dass Magitot schon viel früher in seinem Traité des anomalies du système dentaire (18) S. 13 und S. 18—20 den Kegel (cone) als den Primitivzahn darstellt und des getrennten Auftretens der Dentinscherbchen der Molaren gedenkt. — Wenn dagegen Kükenthal Cope citirt als Urheber einer „verwandten" Ansicht, so muss dem entgegnet werden, dass die Verwandtschaft dieser Ansicht sich nur auf die Ableitung der complicirteren Formen von einem einfachen Kegelzahn bezieht, dass aber Cope nichts äussert, was an eine Entstehung der Molaren aus Verschmelzung einer Anzahl dieser Kegelzähne hinweist. — Cope gehört also nicht hierher, da er die Entstehung der complicirten Molaren durch allmählige Umwandlung einfacher Kegelzähne vertritt.

[2]) Den an der vorderen lingualen Ecke der oberen Molaren zuweilen auftretenden accessorischen Nebenhöcker lasse ich dabei unberücksichtigt.

nisse, die, so geringfügig sie beim ersten Anblick erscheinen mögen, dennoch für meine unten zu erörternden Anschauungen von Wichtigkeit sind, möchte ich noch besonders die Aufmerksamkeit lenken. Jeder in characteristischer Lage auftretende Conus eines Molaren (Milchmolaren oder permanenten) ist ein auf halbmondförmiger Basis aufgerichteter comprimirter Kegel (Fig. 8, c, d, e); die eine Hälfte des Kegelmantels (Aussenfläche) hat noch ihre ursprünglich convexe Krümmung bewahrt (b, e) und bildet einen Theil der Peripherie der späteren Krone, während die andere Fläche (Innenfläche) gerade abgestutzt oder sogar leicht concav (b, c, e) ausgeschnitten erscheint und jedesmal dem Centrum der Molarzahnkrone zugewandt ist. Doch kommt diese Abstutzung der betreffenden Fläche nur an der Basis zu klarem Ausdruck, indem die Enden der halbmondförmigen Basis wie die Hörner der Mondsichel ausgezogen erscheinen (b, c, d). Die Fläche selbst tritt trotz dieser Auskehlung der Basis stark hervor durch Ausbildung einer auf derselben herablaufenden Leiste (Fig. 8 a—e), die nach der Basis des Kegels immer stärker wird und in einen basalen Fortsatz übergeht (b, c, e). So entsendet also die Basis nach 3 Seiten hin Fortsätze, nämlich 1) die beiden Sichelhörner entsprechend dem Rande des zukünftigen Molaren und 2) die nach dem Centrum[1]) der Molarzahnkrone gerichtete basale Verlängerung der Innenfläche. Aus der soeben gegebenen Beschreibung folgt von selbst, dass die beiden oder (Unterkiefer) drei labialen Höcker im Allgemeinen ihre Aussenfläche labial, die Innenfläche lingual, die zwei lingualen Höcker aber ihre Aussenflächen lingual, die Innenflächen labial wenden (vergleiche hierin auch Fig. 6 und 7); es ist bei dieser Darstellung allerdings eine kleine Correctur für die vorderen und hinteren Höcker vorzunehmen, erstere kehren in beiden Reihen ihre Aussenflächen zugleich etwas nach vorn, letztere zugleich etwas nach hinten. Diese Anordnung ist aus den von Röse (24) mitgetheilten Figuren (3 S. 397 und 4 S. 398) vortrefflich zu ersehen. Es lässt sich leicht zeigen, dass nun sowohl die Hörner als centralen Fortsätze der Basis sich verlängern und schliesslich auf die entsprechenden ihrer Nachbar-Coni treffen und mit ihnen verwachsen,

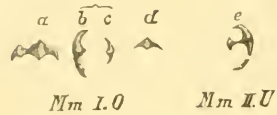


Fig. 8. Von einem unreifen todtgeborenen Kinde. *a* Protoconus und Metaconus des ersten oberen rechten Milchmolaren, unter einander bereits durch eine Brücke verbunden, von der lingualen Seite gesehen; *b* und *c* Coni desselben Milchmolaris von der Kaufläche aus gesehen, und zwar *b* die verschmolzenen Protoconus und Metaconus, *c* der Paraconus mit den Sichelhörnern seiner Basis; *d* der Paraconus desselben Zahnes von der labialen Seite gesehen; *e* Ansicht der Coni des ersten Milchmolaren des rechten Unterkiefers, von der Kaufläche aus gesehen: das Protoconid entsendet von seiner Mittelrippe aus eine feine Brücke zum entsprechenden Theil der Basis des Paraconids. Natürliche Grösse.

[1]) Es ist selbstverständlich hiermit nur die allgemeine Richtung angedeutet und nicht ein mathematisch genaues Centrum gemeint.

wobei die Hörner die Randbegrenzung der Krone vollziehen (Fig. 9, b, c, e), während die inneren Fortsätze innerhalb der späteren Kaufläche zwischen labialen und lingualen Höckern Brücken schlagen (Fig. 8, e), die allerdings bei den verschiedenen Molaren nicht in ganz derselben Weise zu Stande kommen. So wird der Rand der späteren Molarkrone von den Hörnern der Basis umgrenzt, das Relief der Kronenfläche dagegen durch die Brücken, welche zwischen den einzelnen Coni geschlagen werden, bestimmt. Röse hat nun schon gefunden, dass die Praemolares permanentes durch Verwachsung von nur 2 Zahnscherbchen (Coni) entstehen. Ich kann dies vollkommen bestätigen, füge aber hinzu, dass die beiden zu einer Krone verwachsenden Coni bei ihrem ersten Auftreten ganz analog den Coni der Molaren gebaut und gestellt sind, der Art, dass die mit Rippen versehenen Flächen der beiden Coni sich zugekehrt, also Innenflächen sind.

Eine ganz analoge Gestalt haben die ersten Zahnscherbchen der Eckzähne. Ich fand hier trotz der von Röse (23) an der ersten Anlage der Papille nachgewiesenen Zweispitzigkeit stets nur einen Conus mit convexer labialer und gerippter lingualer Fläche, also in allen Eigenschaften der labialen Reihe der Coni von Molaren und Praemolaren entsprechend. Von den Incisivis wird später noch einmal die Rede sein.

Ueberblickt man diese Bildungsgeschichte der Zahnkrone von allgemeinen Gesichtspunkten aus, so ergibt sich, dass ein Prämolar oder Molar soviel Höcker seiner Kaufläche zeigt, als Coni getrennt zur Entwicklung kommen. Allerdings darf man dabei nicht spätere Zustände mit reichlicherer Schmelzbedeckung zu Rathe ziehen; in Folge reichlicherer Schmelzablagerung kann das primitive Conusbild verwischt werden und es können dann Nebenhöcker atypischer Art auftreten, die einer reichlichen Schmelzentfaltung an der betreffenden Stelle ihre Entstehung verdanken. Aus diesem Grunde möchte ich auch durchaus nicht der Möglichkeit einer sekundären Ausbildung von Nebenzacken aus der Krone eines ursprünglich einfachen Zahnes prinzipiell entgegentreten. Ein solches Vorkommen soll nicht in Abrede gestellt werden.

Eine weitere wichtige Frage ist nun, in welchem Verhältniss diese bei den menschlichen Zähnen getrennt auftretenden Zahn-Coni zu den einspitzigen kegelförmigen Reptilienzähnen stehen. Es liegt wohl am nächsten, jeden getrennt auftretenden Zahn-Conus für ein ursprüngliches Zahn-Individuum zu halten und ihn somit einem einspitzigen Reptilienzahne vollkommen zu homologisiren. In diesem Sinne sagt Röse (23, S. 6): „In der Spitze jeder einzelnen Papille bildet sich bei der Verkalkung ein Zahnscherbchen aus, welches durchaus einem einfachen Kegelzähnchen, z. B. der Reptilien, homolog ist.“[1]) Dieser Satz befindet sich nun in auffallendem Widerspruch mit

[1]) Die gesperrt gedruckten Worte sind im Original nicht gesperrt gedruckt.

der in demselben Aufsatz und in mehreren andern Arbeiten vertretenen Auffassung, die Röse durch ein Schema veranschaulicht. Er sagt z. B. in derselben Arbeit, aus welcher ich soeben einen Satz citirt habe (23, S. 20 u. 21): „Wie man aus dem Schema sehr gut ersehen kann, ist auch jeder dieser Molarhöcker gleichsam entstanden durch Zusammenziehen mehrerer auf einander folgender Reptilienzähne in vertikaler[1]) Richtung. Der zuerst ausgebildete Protoconus enthält die meisten, der zuletzt entstandene Hypoconus die wenigsten Zähnchen in sich vereint. Durch wirkliches Zusammenwachsen der derart besser ausgebildeten konischen Einzelzähne entsteht dann der Molar oder Stockzahn." Daraus würde dann folgen, was auch Röse S. 20 derselben Arbeit (23) folgendermassen formulirt: „Es ist danach die Milchzahnreihe **mehreren** Reptilien-Dentitionen homolog, deren Material bei Mensch und Säugern aufgebraucht wurde zum langsamen gründlichen Aufbau einer functionstüchtigeren Zahnreihe." Für diese letztere von Röse aufgestellte Hypothese, welche sich, wie es mir scheint, mit seinem S. 6 derselben Arbeit formulirten Satze in Widerspruch befindet, habe ich nun weder aus den Röse'schen Arbeiten noch aus denen von Kükenthal (12, 13) und Leche (15, 16) Beweismaterial entnehmen können. Nach Röse's Hypothese würde ein primitiver Conus eines Säugethiermolaren oder Prämolaren aus einer grösseren Zahl kleinerer kegelförmiger Einzelzähnchen entstehen, und zwar würde er nach dem von Röse gegebenen Schema sowohl Zähnchen in der Richtung des Kieferrandes, also solche, welche bei erhaltener primitiver Stellung derselben Dentition angehören würden, als auch solche Einzelzähnchen absorbiren, welche senkrecht zur Richtung des Kieferrandes gestellt wären, also mehreren aufeinanderfolden Dentitionen entsprechen würden. Ich habe aber, wie gesagt, vergeblich in den vorliegenden Arbeiten über Entwiklungsgeschichte der Zähne nach einem genügenden Beweismaterial für die Ansicht gesucht, dass jeder einspitzige Conus eines Säugethierzahns einer Summe von einspitzigen Reptilienzähnen entspräche und Röse gesteht ja selbst (24 S. 405), „dass sich der exakte Beweis für die Richtigkeit des vorliegenden Schemas vorläufig noch nicht führen lässt, sich vielleicht nie führen lassen wird."

Dennoch kann ich Röse's Anschauung nicht ganz von der Hand weisen, möchte aber dieselbe behufs genauerer Erörterung in 3 Componenten auflösen.

1) Röse's Hypothese besagt, dass ein jeder primitiver Conus eines Molarzahnes (oder Prämolaren), der an sich einem einfachen Reptilienzahne gleicht, einer Summe einspitziger Zähne entspricht.

[1]) Richtung bezieht sich auf das Schema, welches in folgenden Röse'schen Arbeiten abgedruckt ist: No. 23, 24, 30 und 33 des unten stehenden Literaturverzeichnisses.

In dieser Beziehung habe ich über eigene Erfahrungen, betreffend die Entwicklungsgeschichte der menschlichen Milch- und des ersten bleibenden Molaren zu berichten. Ich fand, dass die typischen Coni, in Betreff deren Benennung ich mich der von Röse gebrauchten Nomenclatur bediene, in den ersten Stadien ihrer Ausbildung mehrfach auf den von ihnen ausgehenden basalen Hörnern (s. oben S. 506) kleine, aber scharfe, wohl abgesetzte Nebenspitzchen tragen. So finde ich zwei Nebenzacken auf dem hinteren basalen Horne des Protoconus des ersten Milchmolaren im Oberkiefer des siebenmonatlichen Embryo (Fig. 9, *A*, m^1); die beiden scharfen Nebenzacken erscheinen sogar auf der Innenfläche des Protoconus durch je eine deutliche Rinne von einander und von der Hauptzacke abgegrenzt. Schon vor der Geburt ist indessen der Protoconus völlig einheitlich geworden. Man könnte also behaupten, er entspreche 3 ursprünglich vollständig getrennten spitzen Zähnchen. Einen weiteren Befund machte ich an dem sich später entwickelnden Metaconus [1]) des ersten Milchmolaren. Ich fand ihn beim Neugeborenen in einem Falle links in zwei, rechts in drei scharfe Spitzen auslaufend. Eine weitere Durchmusterung meiner jetzt schon reichhaltigen Sammlung auf diesem Gebiet würde unzweifelhaft die Beispiele von mehrspitzigen Conis häufen; ja ich zweifle nicht daran, dass bei Untersuchung der ersten Stadien der Conusscherbchen man eine Entstehung derselben durch Verschmelzung noch feinerer Zäckchen in ähnlicher Weise würde feststellen können, wie eine Entstehung der Gesammtkrone eines Molaren und Prämolaren durch Verschmelzung einer bestimmten Anzahl typischer Coni feststeht. Doch ist es hier nicht meine Aufgabe, weiter auf diesen Gegenstand einzugehn. Mir genügt es, aus den geschilderten Befunden Röse's Ansicht, es seien die Coni der Molaren einer Summe einspitziger Zähnchen homolog, wahrscheinlicher gemacht zu haben.

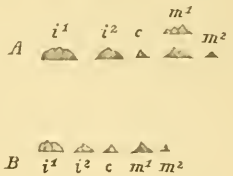


Fig. 9. Zahnscherbchen eines weiblichen Foetus von etwa 6 Monat. *A* Zähne des Oberkiefers, *B* des Unterkiefers von der labialen Seite gesehen. Natürliche Grösse. i^1 medialer, i^2 lateraler Schneidezahn, c Eckzahn, m^1 Protoconus des ersten, m^2 des zweiten Milchmolaris. Der Protoconus ist noch der einzige feste Bestandtheil der Milchmolaren, er ist bei m^1 im Oberkiefer unten von der labialen, oben von der lingualen Seite dargestellt.

2) Röse's Hypothese besagt ferner ausdrücklich, dass die Höcker der Molaren eine Summe einspitziger Reptilienzähne in sich enthalten. In dieser weiteren phylogenetischen Ausführung möchte ich keinesfalls Röse's Hypothese annehmen. Die neueren Untersuchungen von Leche (17) über Iguana, von Röse selbst über Saurier und Krokodile zeigen, dass, wo hier Zahnwechsel vorkommt, derselbe in strenger Reihenfolge auf einander folgende Generationen erkennen lässt, deren einzelne Bestandtheile, die Zähne, sich nicht in der Art der Entwick-

[1]) Benennung nach Röse's Nomenclatur (24).

lung unterscheiden von dem, was man bei der Entwicklung der Coni der Molaren oder der gesammten Incisivi und Caninen der Säugethiere beobachtet. Mir will es vielmehr nach den bis jetzt vorliegenden Untersuchungen (eigene Erfahrungen stehen mir darüber leider nicht zur Disposition) scheinen, dass die Reptilienzähne nach ihrer Entwicklung den ganzen Conis homolog sind und dass es durchaus noch nicht ausgeschlossen ist, es möchten diese kräftigen wohl ausgebildeten Reptilienzähne ihrerseits wiederum durch Verschmelzung mehrerer feinerer Einzelzähnchen entstanden sein. Ich bin also mehr geneigt, einen einer bestimmten Dentition angehörigen einspitzigen Reptilienzahn einem ganzen Conus eines Säugethier-Molaren zu homologisiren, wie dies ja Röse trotz seiner weiter gehenden Hypothese in seinen Schriften selbst mehrfach thut. Man würde dann also weiter auf die Zähne der Amphibien zurück gehen müssen. Für meine weiteren Betrachtungen unten wird dies ein wichtiger Ausgangspunkt sein.

3) Röse vermuthet, dass die kleinen einspitzigen Zähnchen, aus welchen er die primitiven Coni der Molaren aufgebaut denkt — mag nun blos das gemeinschaftliche Blastem erhalten sein oder sogar noch eine Andeutung der Entstehung selbstständiger, später in den Gesammtconus aufgenommener Einzelspitzchen — ich sage, Röse vermuthet, dass jene einspitzigen Zähnchen mehreren zu einer zusammengezogenen Reptilien-Dentitionen angehören. Eine grössere Wahrscheinlichkeit würde dieser Theil seiner Hypothese gewinnen, wenn sich nachweisen liesse, dass nicht bloss in derselben Reihe, wie die Haupt-Coni, sondern auch auf der Innenseite der Aussen-Coni (Protoconus und Metaconus) und auf der Aussenseite der Innen-Coni (Paraconus und Hypoconus)[1]) in den frühesten Stadien der Entwicklung sich anfangs selbstständige Nebenzacken würden nachweisen lassen. Ich glaube mich auch hiervon überzeugt zu haben, will indessen auf das mir darüber vorliegende Material an dieser Stelle nicht weiter eingehn, sondern nur betonen, was mir nach diesen Befunden möglich scheint, dass bei der Bildung eines Conus nicht nur Zäckchen einer in der Richtung des Kieferrandes gelegenen Reihe, sondern auch mehr labial und mehr lingual gelegene Zäckchen in der Richtung senkrecht zum Verlauf des Kieferrandes zu einem einheitlichen Kegelzahn sich vereinigt haben. Nur möchte ich auch hier wieder besonders davor warnen, secundäre Höcker und Zacken der Kaufläche, wie sie bei der weiteren Ausbildung der Schmelzbedeckung auftreten mit solchen primitiven Conulis, wie ich sie im Gegensatz zum Conus nennen will, zu verwechseln. Das Vorkommen des Conuli ist immer nur bei der allerersten Ausbildung der Dentinscherbchen zu constatiren,

[1]) Ueber meine Auffassung des an den Molaren des Unterkiefers erscheinenden Pentaconids s. unten.

nicht mehr nachdem die Coni durch Berühren sich zur Krone des mehrhöckerigen Molarzahnes vereinigt haben.

In der hier vorgetragenen Modification möchte ich es für möglich halten, dass die Coni der Molaren und Prämolaren dem Röse'schen Schema entsprechend nicht blos in einer Reihe stehende Conuli sondern auch solche einer zweiten (oder mehr?) Reihen in sich einschliessen können. Diese eventuelle zweite Reihe liegt aber für die Aussen-Coni auf ihrer Innenseite (der lingualen), für die Innen-Coni auf ihrer Aussenseite (der labialen).

Ehe ich nun in meinen Betrachtungen zu der Besprechung der gegenseitigen Beziehungen der Innen- und Aussen-Coni übergehe, muss ich noch eine Thatsache gebührend hervorheben. Es ist besonders zu betonen, dass die Protoconi, also die kräftigsten der Aussenconi bezw. die Protoconide der Milchmolaren zeitlich früher als alle anderen Höcker entstehen, schon beim sechsmonatlichen Foetus. Ein äusserst instructives Bild gewähren in dieser Beziehung die sorgfältig herauspräparirten und in ihrer relativen Lage und Stellung aufgestellten Zahnscherbchen eines 6—7monatlichen Foetus (in Fig. 9 von der Aussenseite abgebildet, A m^1 auch von der Innenseite). Die Protoconi der beiden Milchmolaren bilden mit den Zahnscherbchen der Milch-Schneide- und Eckzähne eine einzige fortlaufende Reihe von Zähnchen. Man erkennt auf das deutlichste, dass diese Protoconi der Milch-Molaren (das Gleiche gilt für die später auftretenden Metaconi) mit den Zahnscherbchen des Incisivi und Canini derselben Reihe angehören, an deren lingualer (inneren) Seite erst später eine zweite Reihe von Zahnscherbchen zur Entwicklung kommt, die aus den Innenconis der Milchmolaren, sowie aus den Ersatz-Zähnen der Incisiven und Caninen besteht. Die Zahnscherbchen dieser zweiten Reihe sind ihrer Lage nach vollkommen gleichwerthig, unterscheiden sich nur in der Zeit ihres ersten Auftretens, indem die Innen-Coni der Milch-Molaren schon in den letzten Monaten des embryonalen Lebens, der am frühesten erscheinende Ersatz-Incisivus I des Oberkiefers erst im 2. bis 3. Monat nach der Geburt auftritt; dann folgen die medialen und lateralen Ersatz-Incisiven des Unterkiefers (6. Monat post partum), darauf die Zahnscherbchen der bleibenden Eckzähne und endlich, nicht vor dem Ablauf des 1. Lebensjahres die Zahnscherbchen des lateralen oberen Incisivus.[1]) Abgesehen von diesen Verschiedenheiten im zeitlichen Auftreten besteht noch die andere, dass Aussen- und Innen-Coni der Molaren auf einem gemeinsamen mehrzackigen Pulpa unter einem gemeinsamen Schmelzorgan sich ausbilden, während das ungleich spätere Erscheinen der Ersatz-Incisivi und Canini mit einer Trennung der Pulpae und Schmelzkeime Hand in Hand geht. Ich will

[1]) Selbstverständlich besteht auch für die übrigen Ersatzzähne die oben S. 497 für den medialen oberen Ersatz-Incisivus beschriebene zeitliche Variabilität.

schon hier bemerken, dass ich in diesem Verhalten keinen strengen Unterschied sehen kann. Würden die beiden Schmelzorgane des Milch- und bleibenden Incisivus in nächster Nachbarschaft auftreten und unter einander verschmelzen, so würde dadurch der letztere in die Entwicklungsbahn des ersteren hineingezogen und nun gleichfalls zu früherer Dentinbildung veranlasst werden müssen. Es würde sich ein ganz analoges Verhältniss ausbilden, wie zwischen den Aussen- und Innen-Conis der Molaren. Die Ersatzzähne der Incisivi und Canini sind geradezu als Innen-Coni dieser Zähne aufzufassen.

Ehe ich indessen die Bahn dieses Gedankenganges weiter verfolge, will ich noch einmal auf das Gebiss des 6 – 7 monatlichen Foetus zurückkommen. Es bietet gewissermaassen den umgekehrten Beweis für die vorgetragene Ansicht, indem sich leicht eine seriale Homologie der Aussen-Coni der Milchmolaren und der Kronen der Milch-Incisivi und -Canini nachweisen lässt. Alle Zahnscherbchen dieser bis jetzt allein existirenden äusseren oder labialen Reihe haben dieselbe Grundgestalt, vielleicht mit einiger Ausnahme der medialen Milch-Incisivi des Ober- und Unterkiefers (Fig. 9) für deren Formbildung man wohl auf noch frühere Stadien wird zurückgehen müssen. Die Grundform ist die oben beschriebene eines labio-lingual stark abgeglatteten Kegels. Die kleinsten Coni sind die Protoconi der zweiten Milchmolaren (m 2) und die Zahnscherbchen der Eckzähne (c); ungleich grösser sind die Protoconi der ersten Milchmolaren und die Zahnscherbchen der lateralen Incisivi, welche letzteren noch sehr deutlich in der Mitte der Schneide eine stärker ausgebildete Spitze erkennen lassen, also leicht auf den Typus eines Conus zurückgeführt werden können, was in diesem Stadium für die medialen Incisivi des Ober- und Unterkiefers nicht mehr gelingt. Vermuthlich entstehen letztere durch Verschmelzung mehrerer Conuli einer Reihe, Wie dem auch sein mag, aus diesen hier kurz erörterten Befunden folgt zweifellos, dass die gesammten Kronen der Milch-Eckzähne und lateralen Incisivi je einem Conus der Milchmolaren homolog sind. Wahrscheinlich gilt dies auch für die medialen Incisivi. Doch will ich hier gern die Möglichkeit einer secundären Entstehung der meisselförmigen Krone aus mehreren neben einander gelegenen ursprünglich getrennten Conis zugeben. Für meine weiteren Folgerungen ist dies aber gleichgültig. Damit habe ich nun aber den ersten für die Beurtheilung meines Falles wichtigen Punkt erörtert, die Werthigkeit eines Conus der Molaren im Vergleich mit den Kronen der übrigen Zähne. Das Resultat dieser etwas langen Auseinandersetzungen ist, dass ein echter Conus eines Molaren thatsächlich einem Einzelzahn entspricht, wie er im Säugethiergebiss durch die Milch-Incisivi und -Canini vertreten wird. Ich muss also in diesem Punkte von Röse und Anderen abweichen, welche die Summe der Coni eines Molaren (und Prämolaren) jedem der vorderen Einzelzähne (Incisivi und Canini) gleich setzen.

B) Damit ist dann aber auch zugleich eine Entscheidung in der zweiten der oben S. 505 präcisirten Streitfragen getroffen. Es folgt aus der im vorigen Abschnitt von mir begründeten Anschauung, dass die einzelnen Coni nicht einer einzigen Dentition angehören können. Allgemein werden ja die gesammten Milch-Molaren der ersten Dentition zugerechnet, die Prämolaren der zweiten, während die Ansichten in Betreff der Zugehörigkeit der bleibenden Molaren zu einer der beiden Dentitionen sehr auseinander gehen. Röse (23) vermeidet die Schwierigkeiten, indem er bei der Beurtheilung dieser Frage nicht von Dentitionen, sondern von Milch- und bleibenden Zähnen redet. Er definirt letztere als solche, welche normaler Weise keine Nachfolger besitzen (23 S. 21). Wortmann (39) erklärt die Milchmolaren und den ersten bleibenden Molar als zur ersten Dentition gehörig, rechnet aber den zweiten bleibenden Molaren sammt definitiven Incisiven, Caninen und Prämolaren einer zweiten und den 3. Molaren einer dritten Dentition zu. Nach meinem Dafürhalten gehören nur die Aussen-Coni der Milchmolaren und sämmtlicher bleibender Molaren sammt Milch-Incisivis und Caninis der ersten Dentition, die Innen-Coni aber der Milchmolaren und bleibenden Molaren der zweiten Dentition an. Damit aber komme ich zu einer ähnlichen Anschauung wie Kükenthal, der geradezu ausspricht, „dass die echten Molaren ein Verschmelzungsprodukt der Anlagen erster Dentition mit dem Materiale, aus dem sonst die zweite Dentition entsteht, darstellen.“ Kükenthal (13. S. 448) sieht hierin einen Unterschied der Molaren von den Prämolaren; nach seiner Meinung bleiben bei den Prämolaren beide Dentitionen getrennt, bei den Molaren verschmelzen sie. Auf die Prämolaren werde ich alsbald noch besonders einzugehen haben. Hier möchte ich zuerst nochmals auf den Ausgangspunkt meiner ganzen Untersuchung zurückkommen.

Es war dies ein Fall von Verschmelzung des medialen oberen Milchscheidezahns mit dem Keim des betreffenden Ersatzzahns. Der aus dieser Verschmelzung entstandene Doppelzahn besteht demnach aus zwei Theilen, welche zwei verschiedenen Reihen und zwei verschiedenen Dentitionen angehören, einer meisselförmigen Aussen- und einer kegelförmigen Innenkrone. Nach Lage und Anordnung verhält sich die Aussenzacke ganz wie die Aussenkegel der Molaren, die Innenzacke wie die Innenkegel der Molaren. Wie Kükenthal's entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen an Cetaceen und Pinnipediern lehren (12. 13), ist auch das Verhältniss zur Schmelz- bezw. Ersatzleiste ein analoges. Im vorderen Theile dieser Zahnleiste sondern sich die den beiden Dentitionen angehörigen Schmelzkeime zu verschiedenen Zeiten als selbstständige Bildungen von der epithelialen Leiste, im Gebiet der Molaren aber scheint wegen Raumbeengung in labiolingualer Richtung eine Sonderung der betreffenden Schmelzkeime beider Zahnserien von einander nicht einzutreten; ja es kann sogar auf der lingualen Seite die voll-

ständige Abgliederung des gemeinschaftlichen Schmelzkeimes von der epithelialen Leiste unterbleiben. Auch das fast regelmässige Auftreten mehrerer Verbindungsstränge bei der Abgliederung des Schmelzkeimes von der Schmelzleiste (Röse 21. S. 457) scheint für meine Auffassung zu sprechen. Für die bleibenden Molaren aber ergiebt das selbstständige Fortwachsen der Leiste „als freies schmales Band ohne fernere Verbindung mit dem Mundhöhlenepithel nach hinten ins Kiefermesoderm hinein" (Röse 21. S. 457 u. 458) zweifellos eine bedeutende Raumbehinderung, welche zur Verschmelzung zweier an anderen Stellen getrennt bleibender Dentitionen führen muss.

Man kann die von mir ausgesprochene Meinung auch anders formuliren: die zwei Reihen bindegewebiger Keime (labiale und linguale), welche im Gebiet der Schneide- und Eckzähne von zwei getrennten Reihen von Epithelkappen überwachsen werden, besitzen im Gebiet der Molaren für bestimmte Strecken einheitliche Epithelkappen und werden dadurch zu einheitlichen Bindegewebskeimen, zu nunmehr mehrspitzigen Papillen zusammengefasst, die aber ihre zusammengesetzte Natur noch darin zu erkennen geben, dass auf einer jeden der Papillenspitzen ein Dentinscherbchen selbstständig und unabhängig von den Nachbarn entsteht. Unser Fall von Zahnanomalie würde hiernach so zu deuten sein, dass abnormer Weise (aus im Einzelfalle unbekannten Gründen) ein gemeinschaftlicher Schmelzkeim für Milch- und Ersatz-Incisivus sich von der Schmelzleiste abgesondert hat, aber ohne Raumbehinderung, sodass er also in seiner labio-lingualen Breite durchaus dem normalen Gebiet von Milch- und bleibendem Incisivus entspricht. Jedenfalls ist unsere Anomalie nur dann erklärlich, wenn man annimmt, dass eine zwischen den betreffenden beiden Schmelzorganen befindliche Strecke des Schmelzleisten-Epithels ebenfalls eine Productivität des damit in Contact stehenden Bindegewebes zur Dentinbildung angeregt hat. Es sei noch hinzugefügt, dass der von mir beschriebene Doppel-Incisivus auffallend ähnlich sieht einem Bildungsstadium der Krone des ersten oberen Milchmolaren, die ja in mancher Beziehung an die eines Bicuspis oder bleibenden Prämolaren erinnert.

Wenn nun diese Anschauungen begründet sind, so müsste man umgekehrt erwarten dürfen, dass einmal abnormer Weise die Aussen- und Innenzacken eines Milch- oder bleibenden Molaren getrennt bleiben. Das Wenige, was ich hierüber in der Literatur gefunden habe, will ich hier kurz zusammenstellen. Es ist meist zu anderen Zwecken bestimmten Abbildungen entnommen, da ich eine systematische Darstellung dieser Befunde unter dem Kapitel „Zahnanomalien" der verschiedenen Lehrbücher nicht gefunden habe. Eine solche Anomalie würde in die letzte Abtheilung Anomalies de disposition der Magitot'schen Eintheilung und zwar in die zweite Kategorie Divisions anomales gehören. Magitot (18) bespricht auch diese Kategorie, betont aber, dass sie nur durch

stärkeres Hervortreten der Höcker und schärferen Abgrenzung derselben durch tiefer einschneidende Furchen charakterisirt sei. Er sagt ausdrücklich (p. 295): „L'anomalie qui nous occupe ici n'est jamais représentée par une séparation complète d'une des portions de l'organe dentaire.“ Nichts desto weniger kann ich den Abbildungen Magitot's einige Beispiele entnehmen. Einen Fall unvollständiger Verschmelzung stellt Fig. 11 Tafe l XVI für die beiderseitigen dort abgebildeten Molaren dar. Es hat hier keine Verschmelzung des Protoconus mit dem Paraconus stattgefunden, auch ist beiderseits der Protoconus viel schärfer von der übrigen Krone abgegrenzt, als normal. Ob die in Fig. 4 und 6 Tafel V abgebildeten „überzähligen Molaren“ *a* hierher gehören, etwa als isolirt gebliebene Coni zu betrachten sind, lässt sich nach der Abbildung nicht sicher entscheiden. Sehr interessant ist die Abbildung Fig. 167, welche Sternfeld in Scheff's Handbuch der Zahnheilkunde nach Scheff mittheilt, und die ich in Fig. 10 reproducire. An Stelle des letzten Oberkiefer-Molaren der linken Seite finden sich drei isolirte kleine Zahngebilde. Ferner befinden sich in dem sehr abnormen Gebiss des rechten Oberkiefers Fig. 161 in der Gegend des zweiten Prämolaren und ersten Molaren zwei kegelförmige Zähne einer äusseren (labialen) Reihe und zwei unregelmässige kleine Zahngebilde einer inneren (lingualen) Reihe. Endlich macht Zuckerkandl (40. S. 58) die Angabe, dass „an Stelle des dritten Molaris zwei gleich geformte Stiftchen sich befinden“ können oder „es spaltet sich der Weisheitszahn in ein grösseres mit unregelmässig geformter Krone versehenes Zahnstück und in einen Stiftzahn.“ Aehnliche Angaben machte derselbe Forscher gelegentlich einer Diskussion auf dem Anatomen-Congress in Wien. Den dort erwähnten Fall von Rollmann vermochte ich ohne genaueres Citat nicht aufzufinden.

Fig. 10. Copie nach Scheff aus Sternfeld (35. S. 487). An Stelle des dritten linken oberen Molaris (m^3) erscheinen 3 getrennte Höcker.

Diese Angaben über Zerfall der Molaren in ihre einzelnen serialen Componenten, deren Zahl wohl sicher, sobald einmal die Aufmerksamkeit darauf gelenkt ist, sich mehren werden, zusammengehalten mit dem Verschmelzen normaler Weise getrennter Zähne zweier verschiedener Serien dürften geeignet sein, die von mir vorgetragenen Anschauungen noch fester zu begründen.

Es zeigt aber die von mir erörterte Dentitions-Theorie noch eine wesentliche Lücke. Es scheint auf den ersten Blick, als wenn die als Ersatz der Milchmolaren auftretenden beiden Prämolaren sich nicht

in mein Schema würden einfügen lassen. Denn es steht für sie ebenso fest wie für die Milch- und bleibenden Molaren, dass sie aus Verschmelzung mehrerer einfacher Kegelzähne entstehen.

Zuckerkandl (40. S. 138) äussert sich in dieser Hinsicht auf Grundlage der Untersuchung des Gebisses eines $2^1/_2$ Jahre alten Kindes wie folgt: „Dagegen birgt das Säckchen des ersten Backenzahnes“ (= Prämolaren) „bereits ein Zahnscherbchen, welches aus einem grösseren und einem kleineren Antheil besteht; ersteres entspricht dem buccalen, letzteres dem lingualen Höcker des späteren Zahnes.“ Der Keim des zweiten Prämolaren zeigte zu dieser Zeit noch keine Hartgebilde, dagegen fand er ein Scherbchen im Säckchen dieses Zahnes bei einem 3 Jahre alten Kinde. Etwas genauer geht Röse (21) auf diese Verhältnisse ein. Allerdings scheinen ihm aus dem maassgebenden Alter auch nur zwei Fälle zur Disposition gestanden zu haben, nämlich ein Kind von 2 Jahren und ein anderes von $3^1/_4$ Jahren. Er fand etwas abweichend von Zuckerkandl schon bei dem 2jährigen Kinde sowohl in dem Zahnsäckchen des ersten oberen als des zweiten oberen Prämolaren Zahnscherbchen, nur die des ersten bereits grösser, weiter entwickelt. Für jede Krone der beiden Prämolaren finden sich 2 getrennte Zahnscherbchen und zwar ein labiales und ein linguales. Das labiale hatte bereits 4 mm Höhe, das linguale nur 2 mm. Im Zahnsäckchen des zweiten Prämolaren dagegen besass das labiale Zahnscherbchen nur $2^1/_2$ mm, das linguale nur 1 mm Höhe. Interessant war das Verhalten der beiden Prämolaren des Unterkiefers. Der erste Prämolar hatte nur ein $3^1/_2$ mm hohes Zahnscherbchen auf dem labialen Höcker, der zweite Prämolar ein eben solches von 1 mm Höhe. — Im Oberkiefer eines $3^1/_4$ Jahre alten Kindes zeigte der erste Prämolar beide Zahnscherbchen bereits zu einer einheitlichen 5—6 mm hohen Krone verschmolzen, während im Gebiet des zweiten Prämolaren das 2—$2^1/_2$ mm hohe labiale Zahnscherbchen noch von dem 1 mm hohen lingualen vollkommen getrennt war.

Meine eigenen Untersuchungen bestätigen diese Angaben, denen zufolge die Krone jedes Prämolaren des Ober- und Unterkiefers aus zwei getrennten Höckern oder Coni, einem labialen und einem lingualen sich aufbaut, welche nach Einfügung in die Zahnreihe dieselbe biseriale Stellung zeigen, wie die Kronen der bleibenden Molaren, der Art, dass der labiale Höcker sich in die Reihe der Aussenhöcker der bleibenden Molaren einfügt, während der linguale Höcker die Reihe der Innenhöcker der bleibenden Molaren fortsetzt. In Betreff des zeitlichen Auftretens scheinen, wie überall in der Entwicklung des Gebisses, individuelle Schwankungen vorzukommen. Dies ergiebt sich aus einer Vergleichung der Angaben von Zuckerkandl und Röse, sowie aus eigenen Erfahrungen, die indessen noch nicht zahlreich genug sind, um allgemeine Regeln aufzustellen.

Von diesen zeitlichen Verhältnissen hat indessen für die hier abzuhandelnde Frage nur die Thatsache Bedeutung, dass die Aussenkegel den Innenkegeln in der Entwicklung stets voraus sind, dass auch hier eine Zeit existirt, in welcher nur die labialen Kegel entwickelt sind. Es geht aus diesen Anführungen jedenfalls soviel hervor, dass die Krone der Prämolarzähne sich in ganz analoger Weise aus labialen und lingualen Höckern entwickelt, wie die der Milch- und bleibenden Molaren. Wenn nun meine Anschauung, dass bei letzteren die labialen Höcker der ersten Dentition, die lingualen der zweiten Dentition entsprechen, richtig ist, so müsste dasselbe für die Kronen der Prämolaren gelten. Nun erscheinen aber normaler Weise die Prämolaren als Nachfolger der Milch-Molaren und werden deshalb unbedenklich allgemein zur zweiten Dentition gerechnet. Ich verkenne die durch die Prämolaren gegebene Schwierigkeit durchaus nicht, glaube aber, dass dieselbe unter Zugrundelegung bekannter Thatsachen sich wird heben lassen. Zunächst ist Folgendes über die Lage der Alveolen der Ersatzzähne zu ihren Vorgängern im Milchgebiss in Erinnerung zu bringen. Bekanntlich liegen die Alveolen der Ersatz-Incisiven und Caninen lingualwärts von denen ihrer Milchzähne, wie bereits oben (S. 496) für die der Incisivi genauer angegeben wurde. Es ist ferner bekannt, dass diese Ersatz-Alveolen sich allseitig mehr und mehr abschliessen, bis jede der drei genannten Alveolen nur noch durch eine relativ enge kreisförmige Oeffnung an der lingualen Seite der Milchzähne mit der Oberfläche communicirt.[1]) Anders verhalten sich die für die Prämolaren bestimmten Räume; sie befinden sich, wie längst bekannt, in den Wurzelscheidewänden der Milchmolaren, von den Wurzeln derselben umgriffen. Präparate analoger Art, wie sie Zuckerkandl in seinem Werk Fig. 64 von einem $2^1/_2$ Jahre alten Kinde und Fig. 66 von einem $3^1/_2$ Jahre alten Kinde abbildet, befinden sich auch in der Sammlung des anatomischen Instituts in Strassburg.

Während also die Milch- und Ersatz-Incisiven und Caninen[2]) in horizontaler labio-lingualer Richtung zu einander angeordnet sind, liegen die Prämolaren oder Ersatzzähne der Milchmolaren schon vor Beginn ihrer

[1]) Diese Communicationsöffnung ist zuerst beim J^1 vollendet und zwar am Ende des ersten Lebensjahres; nach Vollendung des zweiten Lebensjahres finde ich alle drei Mündungslöcher der Ersatz-Alveolen ausgebildet, aber die Oeffnung für die Alveole des Caninus bleibt stets sehr fein, ist bald kaum nachzuweisen, bald bis 1 mm weit, führt aber zunächst in einen engen Kanal, der sich erst oberhalb bezw. unterhalb des Wurzelgebiets seines Vorgängers im Milchzahn-Gebiss zu der Ersatz-Alveole erweitert. Ich fand diesen Mündungs-Porus am deutlichsten bei 5 Jahre alten Kindern; hier betrug die Länge des vom Porus zur Alveole führenden Kanals 10 mm.

[2]) Es ist hier die primitive Lagerung der Caninus-Keime gemeint; später tritt bekanntlich eine Verlagerung des Caninus-Keims in vertikaler Richtung ein, sodass er eine ähnliche Stellung einnimmt, wie die Prämolaren.

Verkalkung vertikal über den letzteren, eine Anordnung, die an Bedeutung gewinnt, wenn sich nachweisen lässt, dass bei der ersten Anlage dieser Zähne ein Theil der Zahnleiste eine Verschiebung, Verlagerung erfährt. Ich glaube nun, dass aus dem bis jetzt vorliegenden Material eine solche Annahme höchst wahrscheinlich wird. Es liegen ja über die erste Anlage der Milchzähne die trefflichen Untersuchungen von Röse (21, 23) vor, erläutert durch Abbildungen seiner Plattenmodelle der verschiedenen Stadien. Da unser anatomisches Institut überdies im Besitz der Röse'schen Plattenmodelle selbst sich befindet, so konnte ich auch an diesen meinen Studien anstellen. Allerdings gehen die Röse'schen Modelle nicht über die Geburt hinaus, indem das letzte das hintere Ende der Zahnleiste im Unterkiefer eines Neugeborenen darstellt. Trotzdem scheinen sie mir aber für die Frage nach der ersten Anlage der Prämolaren wichtige Aufschlüsse zu geben.

Röse hat seine Modelle in 2 Arbeiten (21, 23) abgebildet. Beschränken wir unsere Betrachtung auf die 3 Stadien, welche durch die Modelle II, III, und IV veranschaulicht werden, so entsprechen diesen in der Arbeit 21 die Figuren 5, 6 und 7, in der Arbeit 23 die Abbildungen 3, 5 und 9 und beziehen sich auf Embryonen: 1) von 4 cm. Länge $11^1/_2$ Wochen alt (Modell II), 2) von $11^1/_2$ cm. Länge, ungefähr 14 Wochen alt (Modell III) und 3) von 18 cm. Länge und ungefähr 17 Wochen alt (Modell IV). Da nun aber die relativen Abstände der einzelnen Zahnanlagen in den Figuren nicht ganz genau mit denen der Modelle übereinstimmen, so werde ich bei den nun folgenden Erörterungen ganz von den Abbildungen absehen und ihnen ausschliesslich Messungen an den in 25facher Vergrösserung reproducirten Modellen zu Grunde legen. Auch werde ich die Betrachtungen auf den Oberkiefer beschränken, da ja Modell III und IV sich lediglich auf diesen beziehen. Es fällt nun am Oberkiefer vom Modell II sofort auf, dass der Abstand des Keimes für den Caninus von dem des Milchmolaren ein auffallend grosser ist. Er beträgt in gerader Linie gemessen links etwa 19, rechts 20 mm, ist demnach doppelt so gross als die Abstände des Caninus vom Incisivus II und dieses letzteren vom Incisivus I, nahezu dreimal so gross (links) als der Abstand des 1. und 2. Milchmolaren von einander. Misst man dagegen längs des Randes der Zahnleiste selbst, so vergrössert sich der Abstand des Caninus vom Milchmolaris I noch bedeutend, da die Zahnleiste hier eine Einbiegung erfährt, die namentlich rechts zu einer schärferen Knickung ausgebildet ist. Misst man das entsprechende Stück des freien Randes der Zahnleiste rechts mit angelegtem Faden aus, so findet man 24 mm Länge. Im Unterkiefer ist rechts der zahnkeimfreie Theil der Zahnleiste viel kürzer dargestellt; der betreffende direkte Abstand beträgt hier nur 10,5 mm. Ich werde der Kürze wegen diesen zahnkeimfreien Theil der Zahnleiste zwischen Caninus und Milchmolaris I (c—mm[1]) als Prämolarleiste bezeichnen. Auf-

fallend ist, dass sie am rechten Oberkiefer vom Modell II einige wulstige Erhebungen erkennen lässt, welche namentlich in der Figur 5 der Arbeit sehr scharf wiedergegeben sind. Verfolgen wir nun an der Hand der Modelle dies Stück der Zahnleiste weiter, so sehen wir es im Modell III zwar absolut gewachsen[1]) (35 mm in directem Abstande, 47 mm am freien Rande mit dem Faden gemessen) aber die Länge dieser Prämolarleiste steht nicht mehr in einem so auffallenden Gegensatz zu den Theilen der Zahnleiste, welche sich zwischen den Incisiven und dem Caninus einerseits, den beiden Milchmolaren andererseits befinden. Dadurch, dass die begrenzenden Keime des Caninus und des ersten Milchmolaren sich in der Richtung der Zahnleistenlänge seitlich mehr und mehr über die Aussenfläche der Zahnleiste ausbreiten, ohne hier mit ihr verwachsen zu sein, werden Stücke der ursprünglichen Zahnleiste von aussen her durch die Zahnkeime verdeckt. Dies gilt besonders für das Gebiet des ersten Milchmolaren, der sowohl nach vorn als nach hinten einen Abschnitt der ursprünglichen Zahnleiste überwölbt. Dazu kommt noch, dass dieser Abschnitt wie für die erste Anlage eines Zahnes buckelförmig vorspringt. Denkt man sich nun durch diesen Buckel des freien ursprünglich vor dem Mm I gelegenen Theiles der Zahnleiste und den überwölbenden vorderen Abschnitt des ersten Milchmolaren einen Schnitt in frontaler Richtung gelegt, so wird jener Theil des freien Zahnleistenrandes in dem Lageverhältniss einer Ersatzleiste zum Milchmolaren erscheinen müssen! Einen ähnlichen Buckel des freien Zahnleistenrandes sehe ich an derselben Seite des Modell III von hinten aus dem Gebiete des Zwischenraums zwischen dem ersten und zweiten Milchmolaren nach vorn in das Gebiet desselben Milchmolaren I verschoben. Es beweist dies, dass während der Entwicklung der menschlichen Milchzähne Theile der ursprünglichen zwischen je zwei Milchzahnanlagen gelegenen Zahnleiste so verschoben werden können, dass sie auf Schnitten als Ersatzleiste derjenigen Zähne erscheinen, zu denen hin sie seitlich verschoben sind. Eine noch weitergehende Veränderung erleidet die Prämolarleiste beim Uebergang vom Modell III zum Modell IV. Hier hat der directe Abstand zwischen C und Mm I bedeutend abgenommen, ist auf 22 mm herabgesunken. Es erklärt sich diese Abnahme theils aus der bedeutenderen seitlichen Ueberwölbung von Seiten des Caninus sowohl wie des ersten Milchmolaren, als aus einer ausserordentlich starken Einknickung des freien Zahnleistenrandes. Die Länge des letzteren beträgt jetzt 66 mm[2]) gegen

[1]) Ich werde dies Wachsthum als „Längenwachsthum der Zahnleiste", dagegen das Wachsthum, welches senkrecht darauf den Abstand des freien Endes der Zahnleiste von der Oberfläche des Kieferepithels vergrössert, als „Breitenwachsthum der Zahnleiste" bezeichnen.

[2]) Es wurde hier nöthig, den Faden vom Gipfel der dem Milchmolaren entsprechenden Seite längs des freien Zahnleistenrandes bis zum Gipfel der Ersatzleiste des Caninus zu führen.

47 des vorigen Stadiums. Der eingeknickte Zahnleistenrand besteht aus 2 ungleich langen Schenkeln, nämlich aus einem kürzeren (28 mm langen) Eckzahnschenkel und einem längeren (38 mm) Milchmolarschenkel. Der letztere setzt sich wieder aus einem längeren schief geneigten und einem kürzeren senkrecht zur Oberfläche stehenden vertikalen Stück zusammen. An der Grenze beider befindet sich ein Vorsprung. Trotz der starken Entwicklung hat aber die Breite (Höhe) der Zahnleiste an der Stelle der tiefsten Einkerbung sogar noch zugenommen.

Es ist nun klar, dass wenn die Keime der Milchmolaren und des Caninus bei weiterem Wachsthum sich noch mehr nähern, die ursprünglich zwischen ihnen gelegenen freien Theile der Zahnleiste nunmehr ganz auf ihre linguale Seite gerückt sind, dass also an diesem eingefalteten Theile etwa entstehende Zahnkeime lingual von den Milchmolaren ihre Lagerung finden werden, welche Lagerung nunmehr auf Frontalschnitten den Schein erwecken muss, als handle es sich um eine Ersatzleiste, während doch dies Stück sich grösstentheils von den ursprünglich zwischen dem erstem Milchmolaren und Caninus bezw. zwischen erstem und zweitem Milchmolaren gelegenen Stück der Zahnleiste ableitet. Hier kommen also erst nach der Geburt die Keime der Prämolaren zur Ausbildung, also an einem Stück der ursprünglichen Zahnleiste, welches während des embryonalen Lebens unproduktiv war, dabei aber wesentliche Verschiebungen und Verbiegungen erfuhr.

Wie nun aber das Stück der Zahnleiste, welches ursprünglich die beiden Milchmolaren lieferte, Theile zweier Zahnserien producirte, Aussen- und Innenhöcker mit ihren entsprechenden Papillen [1]), so werden selbstverständlich auch die secundär verschobenen Theile der ursprünglichen Zahnleiste Bestandtheile beider Dentitionen liefern, die Aussen- und Innen-Coni der Prämolaren. Nach dieser Auffassung gehören also die Prämolaren in dieselbe Reihe wie die Milchmolaren; ihre Anlagen sind nur verschoben und sodann in der Entwicklung zurückgehalten in Folge der Raumbeanspruchung durch die gewaltig entwickelten beiden Milchmolaren. Eine besonders auf diese Verhältnisse gerichtete weitere Untersuchung hätte die Frage zu entscheiden, aus welchen Theilen der ursprünglich keimfreien Zahnleiste die Anlagen von Pm I und Pm II hervorgehen. Die oben erwähnte Lage ihrer Alveolen bei einem 2 bezw. 3 Jahre alten Kinde lässt es als das Wahrscheinlichste erscheinen, dass Pm I dem Stück der Zahnleiste zwischen C und Mm I angehört, während Pm II

[1]) An dem RÖSE'schen Modell II und III erscheinen zunächst die Papillen der Milchmolaren einspitzig, am Modell IV aber mehrspitzig. Ob eine genau biseriale Anordnung der Papillen vorliegt, ist an dem betr. Modell nicht deutlich zu erkennen; jedenfalls haben die Keime der Milchmolaren beim Uebergang von dem Stadium Modell III zu dem des Modells IV sich sehr wesentlich in lingualer Richtung erweitert, einen wesentlichen Zuwachs hier erhalten.

aus dem ursprünglich zwischen Mm I und Mm II gelegenen Stück hervorgeht. Doch halte ich es nicht für ausgeschlossen, dass beide Prämolaren ursprünglich der grossen Lücke zwischen C und Mm I entsprechen, da eine Verschiebung von Mm I nach vorn sehr gut in dem Umfang denkbar ist, dass die Anlage Pm II aus dem Raum vor Mm I hinter letzteren rückt. In der That liegt später Pm II, wie schon oben S. 517 angedeutet wurde, in der Scheidewand zwischen Alveole Mm I und Mm II, während Pm I in einer Scheidewand zwischen den vorderen und hinteren Wurzeln desselben Mm I seine Lage findet. Mögen wir nun annehmen, dass beide Prämolaren der Reihe nach dem Zwischenraum zwischen C und Mm I angehören, oder dass nur Pm I in diesem Zwischenraum zu setzen ist, dagegen Pm II dem Raum zwischen Mm I und Mm II entstammt, in beiden Fällen erhalten wir ein Zahl von 4 Zähnen für den zwischen Eckzahn und erstem bleibenden Molaren befindlichen Raum, die sämmtlich nach der vorgetragenen Ansicht Elemente zweier Dentitionen umfassen. Würden diese beiden Dentitionen, wie im Gebiet der Incisivi und Canini getrennt bleiben, so hätten wir damit die Zahl von 4 allerdings einreihigen Prämolaren in zwei Dentitionen, welche ja als die Grundzahl für die placentalen Säugethiere angesehen wird. Dann hätte der Mensch 4 Prämolaren und man hätte nicht nach Rudimenten der fehlenden 2 Prämolaren zu suchen, zumal ja die sog. schmelzlosen Zahnrudimente dieser Gegend nach Röse's (27) neuesten Forschungen keineswegs hier herangezogen werden können.

Man sieht aus meinen Ausführungen, dass ich für die Prämolaren zu einer ganz ähnlichen Theorie gelangt bin, wie sie Baume allgemein für das Verhältniss des bleibenden zum Milchzahngebisse ausgesprochen hat. In wie weit aber im Einzelnen meine Anschauungen mit denen Baume's übereinstimmen, wird man am besten aus folgender kurzen Zusammenfassung der letzteren ersehen können. Baume bezeichnet den Diphyodontismus der Säugethiere als einen „Scheindiphyodontismus". Alle Zahnkeime werden nach Baume (2. S. 244) „im embryonalen Leben von derselben Matrix aus angelegt, aber zu verschiedener Zeit, und zwar die in Reduktion begriffenen schwächeren zuerst, die stark entwickelten später. So brechen zuerst die minderwerthigen Zähne durch und bilden die Reihe der Milchzähne; dann folgt die Reihe der Ersatzzähne. Das Ganze ist eine einzige Zahnanlage, deren einzelne Vertreter sich verschieden schnell und verschieden hoch entwickeln. Die geringwerthigen Produkte eilen in der Entwicklung voraus und verzögern die Entwickelung der höhern. Dadurch erklärt sich die Vergrösserung der Zeitdifferenz zwischen den beiden Anlagen genügend. — Die zwei Dentitionen sind das passendste Arrangement, um die ererbten mehr oder weniger entbehrlichen Zähne, welche nun einmal durch die Macht der Vererbung entwickelt werden,

zu verwerthen. Das Auftreten jener schwächeren Produkte in einer Reihe genügt für das junge Thier, dessen Ernährung die Mutter überwacht. Dadurch gewinnen die stark entwickelten höher specialisirten Ersatzzähne in dem stets wachsenden Kiefer Raum und Zeit für ihre höhere Ausbildung." — „Beide Serien befinden sich sozusagen im Kampfe ums Dasein. Der Kampf ist zu Ungunsten der Milchzähne entschieden und bei manchen Säugern vollständig ausgekämpft". Diese citirten Angaben von Baume genügen, um ein Urtheil in Betreff seiner Theorie zu gewinnen.

Die Uebereinstimmung der Baume'schen Theorie mit der von mir vorgetragenen besteht aber weniger in der Angabe, dass die Milchzähne in Reduction begriffene minderwerthige, aber durch Vererbung festgehaltene Organe seien, als in der Ableitung der Ersatzzähne der Milchmolaren von derselben epithelialen Falte, welche die Milchzähne liefert, vollständig unabhängig vom Schmelzorgan der letzteren. Baume bezeichnet die Schmelzleiste als Primitivfalte (2. S. 65 ff.) und äussert sich (S. 73) wie folgt: „Nach meiner Schätzung erfolgt die Anlage der Keime für die Ersatzzähne gegen Ende der Schwangerschaft und wird überhaupt erst kurz vor der Geburt sichtbar. Aus den noch übrig gebliebenen Resten der Primitivfalte, welche mit dem Mundhöhlenepithel mehr oder minder in Verbindung geblieben sind, entwickeln sich die Keime für die bleibenden Zähne." — „Die bleibenden Zähne entwickeln sich demnach aus Epithelresten, welche thatsächlich niemals an der Bildung der Milchzähne betheiligt gewesen sind."

Hierzu führe ich nun an, dass thatsächlich auch von den neuesten Autoren auf dem Gebiete der Zahnentwicklung (Röse, Kükenthal, Leche) festgestellt ist, dass nicht etwa ein Ersatzzahnkeim von dem zugehörigen Milchzahnkeim sich abschnürt, sondern dass der Keim des Ersatzzahnes sich lingualwärts vom Milchzahnkeim an der äusseren Seite der frei hervorragenden Schmelzleiste, die nun jenseits des Milchzahnkeimes Ersatzleiste genannt wird, sich bildet. In diesem Punkte dürfte also die Differenz zwischen der Ansicht von Baume einerseits, Röse, Leche, Kükenthal anderseits nur äusserst geringfügig sein. Anders steht es mit der Frage, ob jedem Milchzahngebiet ein bestimmtes Stück lingualwärts gelagerter Ersatzleiste entspricht, welches zur Zeit der Anlage der Milchzähne noch nicht existirte, oder ob die Theile der Ersatzleiste, an welchen sich die Keime der bleibenden Zähne entwickelten, als Stücke der ursprünglichen Zahnleiste aufzufassen sind, also bereits während der Anlage der Milchzahnkeime zwischen letzteren vorhanden waren. Nach meinem Dafürhalten ist letztere Ansicht wenigstens für das Gebiet der Prämolaren diejenige, welche am meisten mit den Thatsachen übereinstimmt, und möchte ich mich also in der vorstehenden Form für die Baume'schen Theorie zunächst, soweit die Milchmolaren und Prämolaren in Betracht kommen, aussprechen

indem ich mir vorbehalte, weiter unten im Zusammenhang die Schneide- und Eckzähne zu behandeln. Wie ich oben ausführlich erörtert habe, scheint mir meine Ansicht mit Nothwendigkeit aus dem Studium der Röse'schen Modelle zu folgen. Ich habe auf die Einfaltungen bezw. Knickungen der Zahnfalte bei älteren Embryonen hingewiesen, ebenso wie auf die relativ stärkere Ausdehnung der Keime der Milchmolaren an der labialen Seite der Zahnleiste. Eine neue besonders auf dies Stück der Zahnleiste gerichtete Untersuchung der Entwicklung des Keimes der Prämolaren wird Aufschluss darüber zu geben haben, an welcher Stelle der Zahnleiste genau die Anlagen der Prämolaren entstehen.

Ich bin aber zunächst nicht der Ansicht, diese Anschauung von den Beziehungen der Prämolaren zu den Milchmolaren beim Menschen auf alle Säugethiere mit Zahnwechsel zu übertragen. Nach meiner oben entwickelten und begründeten Ansicht entsprechen ja die Aussenzacken der Milchmolaren und Prämolaren einer ersten, die Innenzacken einer zweiten Dentition. Der Zahnwechsel im Gebiet der Prämolaren bestände also beim Menschen darin, dass Milchzähne durch Zähne derselben Dentition verdrängt bezw. ersetzt werden. Einen ganz anderen Zahnwechsel nahm ich oben für die Schneide- und Eckzähne an, indem hier Zähne der ersten Dentition durch entsprechende Zähne einer zweiten Dentition ersetzt werden. Man muss also hiernach 2 Arten von Zahnwechsel unterscheiden. Im Prämolargebiet vieler Säugethiere z. B. besonders der Carnivoren scheint mir nun beides vorzukommen. Jedenfalls findet sich bei einreihigen Prämolaren des Hundes (z. B. Pm 2 und 3 oben) eine Bildung von Ersatzzähnen auf der lingualen Seite, wie bei den Incisivi und Canini. Hier können beide Prämolarzähne, der Milch- und der bleibende Zahn, eine Zeit lang neben einander im Kiefer stehen der Art, dass der Milch-Prämolar labial, der Ersatz-Prämolar lingual gestellt ist. Bei manchen Hunden persistiren überhaupt die anderen einreihigen Milchzähne (Incisivi, Canini) sehr lange. Bei einem 1 Jahr alten Hunde fand ich 2 Reihen von Schneide- und Eckzähnen; bei weiterem Wachsthum desselben fielen die Milchschneidezähne aus. Als der Hund im 3. Lebensjahre starb, waren noch an 3 Stellen die Milcheckzähne erhalten! Mir scheinen auch diese Beobachtungen über Persistenz einreihiger Milchzähne bei Thieren meine Anschauungen zu unterstützen. Sind dieselben richtig, so können einreihige Zähne (Incisivi, Canini, Prämolaren verschiedener Thiere) nur durch einreihige Zähne ersetzt werden und zwar aus der wahren Ersatzleiste Röse's, zweireihige Zähne dagegen, falls sie überhaupt gewechselt werden, nur durch zweireihige, welche aus bisher nicht verwertheten Stücken der zwischen den Milchzahnanlagen gelegenen Theile der primären Schmelzleiste sich ableiten. Darauf hin würden die Prämolaren der verschiedenen Säugethiere mit Zahnwechsel von neuem zu prüfen sein.

Nun kommt aber noch eines hinzu. Fragt man nach den Ursachen,

welche es im Gebiet der Prämolargegend bewirken, dass grössere Theile der Zahnleiste dislocirt und erst später productiv werden, so möchte ich mich da nicht begnügen mit der von Baume für den Zahnwechsel überhaupt ausgesprochenen Begründung, die Milchzähne seien in Reduction begriffene minderwerthige Zähne, welche sich mit den bleibenden im Kampfe ums Dasein begriffen sind. Das erklärt nicht, muss vielmehr erst wieder erklärt werden. An einer anderen Stelle führt Baume (2. S. 242, 243) selbst Raummangel als Ursache der späteren Anlage und Ausbildung speciell der menschlichen Prämolaren an. Ich glaube in der That, dass hierin der Hauptgrund für die Verzögerung des Auftretens der beiden Prämolaren des Menschen zu suchen ist. Ich sehe diesen Raummangel vorzugsweise in einer auffallenden Verkürzung, welche die Alveolarbögen der Kiefer des Menschen und der Primaten in Vergleich mit denen der Säugethiere erfahren haben. Diese im Laufe der Stammesentwicklung erfolgte Verkürzung wird ja allgemein zugegeben. Für meine Betrachtung kommt es aber speciell darauf an, dass gerade die Prämolargegend am meisten von der Verkürzung betroffen ist. Dies leuchtet sofort ein bei Vergleichung der Kiefer eines Hundes mit denen des Menschen. Um den Satz aber sicherer zu begründen, empfiehlt es sich zunächst, die Längen der einzelnen Kieferabschnitte beim Menschen und verschiedenen Säugethieren mit einander zu vergleichen. Es genügt hier die Untersuchung auf den Oberkiefer zu beschränken. Um bequem zu vergleichende Zahlen zu erhalten, habe ich die Kieferlänge von der Medianebene bis zum hinteren Rande des letzten Molarzahnes in 3 Abschnitte getheilt, die ich der Einfachheit wegen als Zwischenkiefer, Mittelkiefer und Hinterkiefer bezeichnen will. Der Zwischenkiefer (Vorderkiefer) deckt sich mit dem allbekannten die Schneidezähne tragenden Abschnitt, der Mittelkiefer umfasst das Gebiet des Eckzahns und der Prämolaren, und der Hinterkiefer das Gebiet der eigentlichen Molaren. Es ist bemerkenswerth, dass in vielen Fällen eine vom Foramen infraorbitale vertikal zum Kieferrande herabgezogene Linie den letzteren zwischen letztem Prämolaren und erstem Molaren trifft. Nimmt man nun die Gesammtlänge des Kiefers $z + m + h$ und bestimmt das Verhältniss der Mittelkieferlänge m zu jener Zahl in Procenten, also $\frac{m \times 100}{z + m + h}$, so erhält man einen sehr brauchbaren Index, den ich als Mittelkiefer-Index bezeichnen will und der uns den Grad der Reduktion dieses Abschnitts veranschaulicht. Ich theile hier einige bisher ermittelte Zahlen, soweit sie sich auf Lemuriden und Primaten beziehen, in einer kleinen Tabelle mit; sie betreffen sämmtlich Erwachsene.

(Maasse in Millimetern.)

	Zwischenkiefer = z	Mittelkiefer = m	Hinterkiefer = h	z + m + h	Mittelkiefer-Index
Art der Zähne	i	c + pm	m		
Lemur mongoz	6,5	24	16	46,5	51,6
Cebus capucinus	8,5	17	13	38,5	44,1
Ateles vellerosus	8	14	15	37	37,8
Macacus nemestrinus	17	25	28	70	35,7
Macacus cynomolgus	14	19	21	54	35,2
Cynocephalus mormon	17	22,5	33	72,5	32,2
Homo	13	20	28	61	32,7

Man ersieht aus diesen Zahlen, wie auffallend der Mittelkiefer beim Menschen und den altweltlichen Affen im Vergleich mit den Lemuriden in der Längenentwicklung zurückgeblieben ist.

Wenn die Ansicht richtig ist, dass die beiden Prämolaren des Menschen ursprünglich in eine Reihe gehören mit den Milchmolaren, dass ihre Keime nur in Folge einer auffallenden Verkürzung dessen, was ich Mittelkiefer genannt habe, beim Menschen und bei den altweltlichen Affen verlagert und deshalb erst spät zur Entwicklung gekommen sind, so ist der gegentheilige Fall nicht ausgeschlossen, dass bei geringerer Verkürzung der Kiefer einmal einer der Prämolaren in Reihe und Glied neben den Milchmolaren Platz findet und dass nur einer der letzteren durch den anderen Prämolaren verdrängt wird, während der andere Milchmolar persistirt. In dieser Weise sind meines Erachtens zum Theil die seltenen in der Literatur beschriebenen Fällen von überzähligen Prämolaren zu deuten, die Busch (3) in einer sorgfältigen Arbeit zusammengestellt hat. Ohne mich hier weiter auf das Gebiet der Anomalieen einzulassen, will ich nur einen besonders charakteristischen Fall herausheben, der zuerst von Langer (14) beschrieben, sodann von Wedl (37) in seine „Pathologie der Zähne“ aufgenommen und dort abgebildet ist (S. 73). Es betrifft derselbe das Gebiss eines Negerschädels, in welchem oben jederseits ein, unten links 2, rechts ein überzähliger Backzahn sich finden. Oben auf beiden Seiten und unten rechts stehen sie in Reihe und Glied mit den übrigen Zähnen, während unten links ein überzähliger Zahn vom Charakter der Prämolaren zwischen zwei anderen Zähnen von Prämolar-Charakter an die linguale Seite der Zahnreihe verschoben ist. Die natürlichste Deutung ist die, dass im Oberkiefer und unten rechts ein Milchmolaris, und zwar der zweite, stehen geblieben ist, während der erste Milchmolaris durch die beiden Prämolaren verdrängt wurde. Unten rechts besteht einige Schwierigkeit für die Deutung. Zählt man von hinten, so kommen zunächst die 3 normalen Molaren, dann ein Zahn vom Charakter eines Molaren, der wohl zweifellos als persistirender zweiter Milchmolaris zu deuten ist, dann ein

Zahn mit gemischten Charakteren. Ich bin geneigt, auch diesen für einen allerdings etwas verkümmerten persistirenden Milchmolaris zu halten, die beiden anderen für die Prämolaren, sodass wir also für diese Seite die typische Zahl von 4 Zähnen der Prämolargegend erhalten würden. Was an dem ganzen Kieferapparat sofort in die Augen fällt, ist die ausserordentliche Verlängerung des Kieferbogens, ein Argument mehr für die von mir vorgetragene Ansicht.

Damit will ich die Prämolaren verlassen und zum Schluss noch ganz kurz auf einige Eigenthümlichkeiten der Schneide- und Eckzähne eingehen, die mir für die in diesem Aufsatz berührten Fragen von Bedeutung zu sein scheinen.

Bereits oben wurde hervorgehoben, dass mir mehrfache Beweisstücke für denjenigen Theil der Theorie von Röse vorzuliegen scheinen, welcher besagt, dass die typischen Coni der Molaren und Prämolaren in letzter Instanz wiederum auf eine Anzahl zu einer Einheit verschmolzener spitziger Einzelzähnchen zurückzuführen seien. Ich habe ferner betont, wie nicht nur die Eckzähne, sondern auch die lateralen Schneidezähne bei ihrer ersten Anlage den Charakter von Conis zeigen und ferner für die medialen Ersatz-Incisiven den Nachweis geliefert, dass ihre meisselförmige Krone aus 3 ursprünglich getrennt angelegten Zahnscherbchen entsteht, die aber in einer Reihe neben einander liegen. Hier habe ich nun nachzutragen, dass die Milch-Incisiven und Canini auch für denjenigen Theil der Röse'schen Theorie Andeutungen gewähren, der auch in labiolingualer Richtung gelegene, also einer anderen Reihe angehörige Zäckchen sich am Aufbau der Krone eines Milcheckzahns oder Milch-Incisivus betheiligen lässt. Um keine Missverständnisse hervorzurufen, betone ich nochmals, dass die Milch-Incisivi und -Canini meines Erachtens zu derselben Dentition wie die labialen (Aussen-)Zacken der Prämolaren und Molaren gehören, also je einem Conus der letzteren gleichwerthig sind. Hält man dies fest, so wäre hier zur Vervollständigung der früher gegebenen Daten noch folgendes hinzuzufügen. Röse (28) selbst beschreibt an einem Sagittalschnitt durch den Unterkiefer in der ersten Anlage der Eckzähne eine zweispitzige Papille bei einheitlichem Dentinconus. Es ist zu vermuthen, dass die zweite Spitze der lingualen Seite der späteren Krone entspricht und dass sich auch an der lingualen Seite der Papillen sowohl der Milch- als bleibenden Schneidezähne eine solche Zweispitzigkeit angedeutet findet. Ich bin nun geneigt, eine solche Bildung mit der Ausbildung eines Tuberculum dentale in Verbindung zu bringen, der ja den Schneide- und Eckzähnen zukommt und zwar bei den Schneide- und Eckzähnen der zweiten Dentition in allen möglichen Graden der Entwicklung bis zur Ausbildung eines selbstständigen Höckers, der sogar durch eine seitliche Furche von dem übrigen Theile der Krone schärfer abgesetzt sein kann. Ich habe mich über diese Formverhält-

nisse schon oben S. 500 ausführlich ausgesprochen und auch bereits betont, dass für die Milch-Incisivi und Canini eine derartige Weiterbildung des Tuberculum dentale zu einem spitzen gut begrenzten Höcker bisher nicht beschrieben worden ist und ferner, dass der interessante Fall, der dieser meiner Arbeit zu Grunde liegt, keinesfalls in dieser Weise gedeutet werden kann. Die oberflächliche Aehnlichkeit aber, welche derartige Fälle stärkerer Ausbildung des Tuberculum dentale mit der von mir beschriebenen Anomalie darbieten, veranlasst mich noch einmal darauf zurück zu kommen. Wie gesagt, sind sie nie vom Milchgebiss beschrieben, sie gehören sämmtlich den bleibenden Incisivis an, so auch die kürzlich von Busch beschriebenen Fälle, die allerdings nicht unter sich gleichartig sind. Denn wie schon oben S. 500 erörtert wurde entspricht der in Abbildung 4 der Busch'schen Arbeit reproducirte, von mir in Figur 5 wiedergegebene Fall einer abnormen Ausbildung des Zungenhöckers (Tuberculum dentale), worin ich mit Busch übereinstimme. Anders steht es aber mit dem Doppelzahn Abbildung 3 von Busch, den ich in Fig. 11 copirt habe. Während hier die Krone des betr. grossen oberen medialen Schneidezahns sehr der Abbildung 4 gleicht, unterscheidet sich die Wurzel der letzteren dadurch, dass sie ein einfaches Foramen apicale besitzt, während der in Abbildung 3 (Fig. 11) dargestellte Zahn ein kleines dem hinteren Höcker angehöriges Foramen apicale von einem grösseren Foramen apicale excentrisch umfasst zeigt. Busch deutet dies Gebilde als Doppelzahn, hervorgegangen aus der Verschmelzung des mittleren oberen Schneidezahns mit einem anderen Zahnkeime. Der Fall betrifft das Gebiss eines 7—8jährigen Kindes, bei welchem die bleibenden seitlichen Schneidezähne noch nicht hervorgetreten sind. Wenn sich Busch nun hier auch etwas unsicher in Betreff des Ursprungs des lingualen Höckers ausspricht, so geht aus seiner ganzen Darstellung doch soviel hervor, dass seiner Ansicht nach der Hauptzahn des Doppelgebildes als bleibender Schneidezahn anzusehen ist. An eine einfache excessive Bildung des Tuberculum dentale ist wohl wegen des doppelten Foramen apicale nicht zu denken. Ich stimme deshalb darin Busch bei, dass hier zwei Zahnkeime mit einander verschmolzen sind. Wie nun aber weiter? Sollen wir hier noch einen hypothetischen Incisivuskeim einer dritten Dentition annehmen? Vielleicht gelingt es aber auf einem anderen Wege zu einer befriedigenderen Deutung zu kommen. Was würde wohl das Schicksal des von mir beobachteten oberen Milch-Doppel-Schneidezahns im späteren Leben gewesen sein? Da der Keim des Ersatzzahns mit dem des entsprechenden

Fig. 11. Copie nach Busch (4) Abbildung 3. Mittlerer oberer Schneidezahn mit einem anderen Zahnkeim zu einem Doppelzahn verschmolzen. *a* Ansicht von der lingualen Seite; *b* doppeltes Foramen apicale.

Milchzahnes sichhier vereinigt hat, so sind nun beide Zähne ein Gebilde geworden, für welches kein Ersatzzahn mehr vorhanden ist. Es liegt also auch kein Grund für eine Ausstossung dieses Zahnes vor. Derselbe wird also keinen Wechsel erfahren, permanent sein. Mir scheint nun in der Abbildung 3 von Busch ein gleicher Fall vorzuliegen. Die natürlichste Erklärung ist, dass jener Zahn beide Elemente, den Milch-Schneidezahn und dessen allerdings in Folge der frühzeitigen Verwachsung modificirten Ersatzzahn enthält. Nur die eigenthümliche seitliche Umwachsung des letzteren von Seiten des ersteren bereitet noch einige Schwierigkeit, die aber nicht unüberwindlich scheint, wenn man bedenkt, dass die Kronen der Schneidezähne überhaupt die Neignng besitzen, sich mit ihren Seitenkanten lingualwärts zu krümmen, wie dies allerdings besonders schön an der Krone des Ersatz-Schneidezahns I zu sehen ist. Ich möchte also nach Allem als die wahrscheinlichste Deutung des interessanten Busch-schen Falles die aussprechen, es handle sich hier wie in dem meinigen um Verschmelzung eines Milchschneidezahnes mit seinem correspondirenden Ersatzzahn, also um eine Verschmelzung von Zähnen zweier verschiedener Dentitionen. Und damit wäre ich wieder am Ausgangspunkte meiner Arbeit angelangt.

Ich kann dieselbe aber nicht schliessen, ohne noch einmal auf die Frage einzugehen, ob die Schneidezahnkronen sowohl der Milchzähne als der Ersatzzähne als einfache Zahnindividuen vom Werth eines Conus der Molaren und Prämolaren anzusehen sind, oder ob sie mehreren Conis entsprechen. Ich habe mich bisher an die erste Anschauung angeschlossen und das ursprüngliche Auftreten getrennter Spitzchen, wie ich es für die Krone des medialen oberen und unteren Ersatzschneidezahnes beschrieben habe auf eine Zusammensetzung aus Conulis bezogen. Ich möchte dies so ausdrücken, dass nach dieser Auffassung jeder Schneidezahn einwerthig ist, d. h. je einem Conus oder einer variablen Summe von Conulis entspricht.

Ich betone aber, dass unsere Kenntnisse gerade in Betreff der Entwicklung der Schneidezähne noch viel zu wünschen übrig lassen. Es ist bekannt, dass der mediale obere Schneidezahn, ehe er gebaucht wird, eine charakteristische Dreizackung des Kronenrandes besitzt; von jedem Zackenintervall läuft eine Furche herunter, eine Dreitheilung des Zahnes andeutend; ihr entsprechend findet man (Zuckerkandl 40. S. 36), dass die Pulpahöhle dieses Zahnes sich gegen die Schneide in 3 kleine in einer Reihe gelegene Divertikel verlängert, während die Pulpahöhle des oberen lateralen Schneidezahns nur deren 2 besitzt. Ich fand an sonst vollkommen normalen Zähnen, dass eine oder die andere der Zacken des Kronenrandes durch secundäre Rinnen oder Kerben in Unterabtheilungen zerlegt war, die aber nur dem äussersten Kronenrande angehörten, die Haupteintheilung in 3 durch Rinnen getrennte Abschnitte nicht alterirten. Liesse sich angesichts dieser Funde nicht daran denken, dass

der mediale Schneidezahn aus drei, der laterale Zahn aus zwei ursprünglichen Kegelzähnen oder Conis sich aufbaut? Es ist diese Spekulation aus mehreren Gründen verlockend, erstlich weil wir so eine ursprünglich grössere Zahl von Schneidezähnen auch für den Menschen gewinnen würden, und zweitens, weil so vielleicht die so häufig im Schneidezahngebiet beobachteten überzähligen Zapfen- oder Stiftzähne ihre natürliche Deutung finden würden. Nach den Untersuchungen von Busch zeigen sich Milchgebiss und bleibendes Gebiss mit Rücksicht auf das Vorkommen überzähliger Zähne äusserst verschieden, indem er im Milchgebiss nur 2 mal, im bleibenden Gebiss 117 mal überzählige Zähne konstatirte. Sehr bemerkenswerth ist, dass die Fälle im Milchgebiss sich ausschliesslich auf den Oberkiefer beziehen und dass auch im bleibenden Gebiss überzählige Zähne im Unterkiefer gegenüber den zahlreichen Befunden im Oberkiefer keine Rolle spielen. Zapfenzähne sind bisher überhaupt nur im Oberkiefer gefunden. Diese eigenthümlichen Verschiedenheiten zwischen Milch- und bleibendem Gebiss, zwischen Ober- und Unterkiefer verlangen zu ihrer Erklärung eingehendere Untersuchungen über Entstehung und Zusammensetzung der Schneidezahnkronen, als ich in dieser Arbeit zu liefern im Stande war. Erst wenn die Frage nach der „Werthigkeit" der einzelnen Schneidezähne des menschlichen Gebisses in beiden Dentitionen sicher entschieden ist, wird man von Neuem die Frage stellen dürfen: welche Reduktionen haben im Incisivus-Gebiet des Menschen statt gefunden? Welches ist das Verhältniss der Milch-Incisiven zu den bleibenden? Für jetzt ist daran festzuhalten, dass die beiden bleibenden Incisivi als Zähne zweiter Dentition die beiden Milch-Incisivi oder Zähne erster Dentition ablösen; für jetzt würde es nur schwer mit den Thatsachen vereinbar sein, das Baume'sche Princip auch auf die Schneidezähne (und Eckzähne) anzuwenden. Trotz der Ansicht, welche ich über die Beziehungen der Prämolaren des Menschen zu dessen Milchmolaren aufgestellt habe, möchte ich davor warnen, dieselbe sofort auf die Incisivi und Canini zu übertragen. Ich würde mich dann in Widerspruch setzen mit dem, was Röse, Kükenthal und Leche über den Zahnwechsel der verschiedensten Säugethiere in mehreren sorgfältigen Arbeiten ermittelt haben, vor Allem mit der Thatsache, dass die Keime der Ersatzzähne ihren Entstehungsort lingualwärts vom Keim des betreffenden Milchzahns an der Ersatzleiste haben, also dass ihnen so zu sagen ihre Lokalität durch den correspondirenden Milchzahn angewiesen wird. An der Bedeutung dieser Thatsachen, dass die Dentitionen verschiedenen Zahngenerationen entsprechen, dass die „Dentition als eine Zahngeneration aufzufassen" ist (Leche 16. S. 137), will ich durchaus nicht rütteln. Auch ich erkenne zwei verschiedene Zahngenerationen an, wie ich oben ausführlich erörtert habe, glaube aber, dass die Verhältnisse in der Prämolargegend sich besser unter der Annahme verstehen lassen, dass hier ein auch bei anderen Säugethieren spät produk-

tives Stück der ursprünglichen Zahnleiste in Folge auffallender Kieferverkürzung versenkt bezw. verschoben wurde, sodass nun die von ihm aus später entstehenden beiden Zahngenerationen, die während der Entwicklung zu den Kronen der Prämolaren verschmelzen, als Ersatzzähne der Milchmolaren auftreten.

Bei der Entwicklung meiner Anschauungen über die Dentition des Menschen ging ich von der Thatsache aus, dass sich die linguale Krone des von mir beschriebenen Doppelzahnes zu dem mit ihr verwachsenen Milchschneidezahn genau so verhält, wie die lingualen Coni der Molaren und Prämolaren zu den labialen. Unser Doppelzahn repräsentirt ein Verschmelzungsstadium, wie es jene complicirten Zahnformen in analoger Weise mehrfach zeigen. Wenn also die linguale Krone des Doppelzahns der zweiten Dentition des Menschen angehört, so ist auch die linguale Reihe der Molar- und Prämolar-Coni dieser zuzurechnen.

Wenn nun auch für den Menschen und die Affen diese von mir vorgetragene Auffassung der Dentitionen eine genügend begründete sein dürfte, so verhehle ich mir doch nicht, dass eine Uebertragung derselben auf die verschiedensten Säugethierklassen manche Schwierigkeiten zu überwinden hat. Gerade die Molaren sind es hier, welche eine starre Schematisirung im Sinne meiner für die Primaten entwickelten Theorie vielfach nicht zuzulassen scheinen. Denn ihre Höcker oder Coni sind durchaus nicht immer in 2 regelmässigen Reihen angeordnet, sondern vielfach in scheinbar unregelmässiger Weise gegen einander verschoben; dazu kommt noch, dass es Molaren mit einer grösseren Anzahl von Höckerreihen giebt! Es ist aber nicht meine Absicht, an diesem Orte auf diese Schwierigkeiten ausführlich einzugehen. Ich hoffe bald bei einer anderen Gelegenheit diese Fragen, sowie überhaupt die allgemeinen Dentitionstheorien, die phylogenetische Ableitung des Zahnwechsels kritisch besprechen zu können. Nur soviel möchte ich jetzt schon bemerken, dass mir jene Schwierigkeiten nicht unüberwindlich erscheinen. Verschiebungen der ursprünglich einer Reihe angehörigen Coni in labialer oder lingualer Richtung werden bei einer allgemeinen phylogenetischen Verkürzung der Kiefer, welche mir bei den Säugethieren gerade zuerst in dem die Molaren tragenden Stück („Hinterkiefer") zu erfolgen scheint, eintreten müssen und zur Bildung mehrreihiger Molaren führen oder wenigstens das Bild zweireihiger Zähne stören können. In letzterer Hinsicht möchte ich hier schon anführen, dass die sogenannte „mediane" Stellung des Pentaconid des zweiten Unterkiefer-Milchmolaren erst secundär ontogenetisch in Folge einer solchen Verschiebung eintritt, da seine erste Entwicklung in der labialen Reihe stattfindet. Wie ein einreihiger Zahn eine linguale Zacke erhalten kann, sodass er zu einem partiell zweireihigen wird, zeigt die Entwicklung des Unterkiefer-Reisszahns beim Hunde, dessen Innenhöcker sich ursprünglich hinter dem stärksten Conus des Zahnes in der labialen

Reihe entwickelt, dann aber lingual verschoben wird, während der Talon zunächst selbstständig auftritt, dann aber mit dem Haupttheile des Zahns secundär verschmilzt. Dass derartige Beispiele bei genauer Untersuchung sich häufen werden, davon bin ich fest überzeugt. Mir scheint Cope's Tritubercularlypus nach dem Princip des Raummangels in Folge von Verkürzung des „Hinterkiefers" in einfacherer Weise aus dem triconodonten Zahn abzuleiten, als unter der Annahme einer Verschiebung der Coni in Folge der mechanischen Druckwirkungen des Kieferschlusses (Cope [5]). Doch ist hier nicht der Ort, von diesem Gesichtspunkte aus die Molarformen der Säugethiere zu durchmustern. Nur betonen wollte ich, dass mehrreihige Zähne auf zweierlei Weise entstehen können: 1) durch Verwachsung von gleichnamigen Zähnen zweier verschiedener Dentitionen, und 2) durch Verschiebung von ursprünglich einer Reihe angehörigen Conis nach labial oder lingual. Nur die Entwicklungsgeschichte wird hier in jedem Einzelfalle genaue Auskunft geben können.

Zum Schluss sei noch mit wenigen Worten der schmelzlosen Zahnrudimente gedacht, über welche Röse (27) kürzlich sehr bemerkenswerthe Mittheilungen gemacht hat. Mit Recht weist Röse die Ansicht von Baume (2), sie seien Rudimente zweier aus dem Gebisse der Primaten verschwundenen Prämolaren zurück, da dieselben nicht nur im Gebiet der Prämolaren, sondern aller übrigen Zähne vorkommen und zwar stets auf der labialen Fläche des Kieferrandes.

Obwohl nun Röse, von der Thatsache ausgehend, dass jene Zahnrudimente hauptsächlich an Schädeln mit zartem porösen Knochenbau vorkommen, vermuthet, dass bei ihrer Entstehung pathologische Reize jeder Art eine grosse Rolle spielen, so schliesst er doch die Möglichkeit nicht aus, dass man „unter einer gewissen Reserve die fraglichen Rudimente noch am ehesten als Zeugen einer rudimentären dritten Dentition anführen" könne (S. 25). Ich habe in einem kurzen Bericht über einen im naturwissenschaftlich-medicinischen Verein in Strassburg gehaltenen Vortrag (34) die Vermuthung ausgesprochen, es wären möglichenfalls diese Zahnrudimente einer der Milchzahngeneration vorausgehenden Dentitionsreihe angehörig. Gegen diesen Gedanken könnte man erstlich einwenden, dass bei den bisherigen embryologischen Untersuchungen derartiges beim Menschen nicht gefunden ist. Bedenkt man aber, dass nach Röse derartige Zahnrudimente im Oberkiefer nur in 2,4 %, im Unterkiefer aber gar nur in ½ % der Fälle vorkommen, dass überdies einzelne Gegenden, wie die der Incisivi und Molaren sehr selten diese Zahnrudimente aufweisen, dass man ferner auf derartige Vorkommnisse an der Zahnleiste des Menschen nicht geachtet hat, so ist es wohl mit diesem ersten möglichen Einwande nicht sehr ernst zu nehmen. Anders steht es mit einem zweiten Einwande, den ich selbst meiner Vermuthung entgegen halten muss. Nie ist es bisher gelungen an Schädeln

von Kindern und jugendlichen Individuen vor beendetem Zahnwechsel schmelzlose Zahnrudimente aufzufinden (Röse [27] S. 12). Das jüngste Individuum, an welchem dies Röse gelang, war 17 Jahre alt. Ich verkenne nicht die Bedeutung dieses Einwandes, halte ihn aber nicht für unumstösslich, da ja labial von den Milchzähnen entstehende rudimentäre Zahnkeime längere Zeit als Epithelperlen so zu sagen ein latentes Dasein führen und erst später Dentin bilden könnten. Auch muss man bei diesem Einwande wieder bedenken, dass es sich um relativ seltene Fälle handelt, dass ferner bei Kindern derartige kleine Rudimente viel leichter bei der Mazeration verloren gehen werden, wie bei Erwachsenen, So komme ich denn zu dem Resultate, dass die beiden von mir selbst gemachten Einwände nicht zwingend gegen die von mir aufgestellte Vermuthung sprechen und dass mir die letztere wohl einer weiteren Prüfung werth erscheint, um so mehr, da ja von Leche (15) in neuester Zeit beim Igel auf der labialen Seite des dritten Milch-Incisivus die Anlage eines dem Milchgebiss vorhergehenden Zahnes gefunden worden ist. S. 534 derselben Arbeit wird diesem Befunde hinzugefügt, allerdings ohne Angabe über die Lokalität des betreffenden Fundes: „und dies ist ebenfalls bei Didelphys der Fall“. In seiner zweiten Arbeit (16) vermochte Leche noch deutlicher bei Myrmecobius fasciatus „die Reste eines von niederen Wirbelthieren ererbten Gebisses, welches den persistirenden, der ersten Dentition der placentalen Säugethiere entsprechenden Zähnen vorangegangen ist“, nachzuweisen. Er fand dieselben sogar mit Zahnscherbchen versehen und zwar labialwärts vom ersten Schneidezahn des Oberkiefers, vom 2. und 3. Schneidezahn und Eckzahn des Unterkiefers.

Auch Kükenthal (12) beschreibt bei Pinnipediern (Phoca groenlandica; Fig. 20) und Bartenwalen (13) (Balaenoptera rostrata [Fig. 105] und musculus) auf der labialen Seite der Zähne bezw. Zahnanlagen der ersten Dentition Anlagen für eine prälacteale Zahnserie. Es steht zu vermuthen, dass, da nun die Aufmerksamkeit auf derartige Vorkommnisse gelenkt ist, in der Folge die Beispiele für die Existenz rudimentärer prälactealer Zahnanlagen sich mehren werden.

Nachtrag.

Der Vollständigkeit wegen seien noch einige literarische Notizen nachgetragen. Windle und Humphreys (42) erwähnen vom bleibenden Gebiss des Menschen die oben genauer gewürdigte Anomalie, nämlich die stärkere Entwicklung des Tuberculum dentale (linguale) an den oberen Eck- und Schneidezähnen des Menschen und heben hervor, dass derartige Bildungen normaler Weise bei verschiedenen Säuge-

thieren sich finden. Ob Herrmann's Fall (43) in dieselbe Kategorie gehört, ist nach der vorliegenden Mittheilung nicht zu entscheiden.

In Betreff der Frage, ob die Incisivi des Menschen als einfache oder zusammengesetzte Zähne angesehen werden müssen, sei hier noch eine der meinigen verwandte Anschauung von Magitot (19 p. 86 u. 87) citirt. Er spricht sich über die Entwicklung der Schneidezähne folgendermassen aus: „Observons, en effet, la formation du bulbe dans un follicule de cet ordre. Il est encore primitivement unique; mais à un moment de l'évolution, il se surmonte de saillies au nombre de trois, lesquelles se recouvrent encore d'un nombre égal de chapeaux dentinaires.“ — Nach Abschluss der vorliegenden Arbeit erhielt ich ferner Kenntniss von den Arbeiten von Credner (44) und Semon (45). Nach ersterem entstehen die scheinbar einheitlichen einspitzigen Zähne paläozoischer Stegocephalen (Sclerocephalus), „aus der Verschmelzung einer vielzähligen Gruppe von Einzelanlagen, deren jede einem Schuppen- oder Gaumenzähnchen homolog ist.“ Er schliesst sich hiermit Röse's Ansicht an, dass die einspitzigen conischen Reptilienzähne sowie die Coni der Molaren „keine primitiven, sondern vielmehr polysynthetische Gebilde“ sind. „Erst aus der Verschmelzung solcher würden nach den genannten Autoren“ (Kükenthal, Röse) „die vielspitzigen oder mehrhöckerigen Zähne der höheren Wirbelthiere entstehen und dann einen Complex von polysynthetischen Zähnen (polysynthetische Zähne zweiter Ordnung) vorstellen.“ Semon's (45) Beobachtung bezieht sich auf die Entwicklung der Pterygopalatinalzähne von Ceratodus Forsteri. Jede der betr. Zahnplatten entsteht aus 6 getrennten Höckeranlagen, die später zu einer einheitlichen Zahnplatte mit 6 Zacken verschmelzen.

Während des Druckes meiner Arbeit wurde mir auch die wichtige Arbeit von Woodward (46) über die Zahnentwicklung der Känguruhs bekannt. Ich erwähne aus dieser Arbeit hier nur den wichtigen Nachweis, dass der Ersatzzahn für pm 4 nicht als ein Zahn einer zweiten Serie aufzufassen ist, sondern dass er aus einer Anschwellung des Randes der Zahnleiste zwischen den Anlagen von pm 3 und pm 4 entsteht, also derselben Serie wie letztere angehört. Somit gilt auch für diesen Prämolaren Baume's Ansicht in der von mir modifizirten Form.

Literatur.

Enthält nur die Arbeiten, welche im Text Verwerthung gefunden haben.

1. Ameghino, Fl., Nuevos restos de mamiferos fosiles oligocenos etc. Bol. Acad. Cordoba (Argent.) Tomo 8 p. 181. (Citirt nach Kükenthal.)
2. Baume, R., Odontologische Forschungen. 1. Theil. Versuch einer Entwicklungsgeschichte des Gebisses. Leipzig 1882.
3. Busch, Die Ueberzahl und Unterzahl in den Zähnen des menschlichen Gebisses mit Einschluss der sogenannten Dentitio tertia. Deutsche Monatsschrift f. Zahnheilkunde. IV. 1886.
4. Busch, Ueber Verschmelzung und Verwachsung der Zähne des Milchgebisses und des bleibenden Gebisses. Verhandlungen der deutschen odontolog. Gesellschaft. Bd. V. 1893.
5. Cope, E. D., The mechanical causes of the development of the hard parts of the Mammalia. Journal of Morphology. III. 1889.
6. Dybowski, B., Studien über Säugethierzähne. Verhandl. d. zoologisch-botanischen Gesellschaft in Wien. 39. Bd. 1889.
7. Gaudry, A., Les enchainements du monde animal dans les temps géologiques. Mammifères tertiaires. Paris 1878. p. 54 ff.
8. Giebel, Odontographie. 1856.
9. Kükenthal, W., Einige Bemerkungen über die Säugethierbezahnung. Anatomischer Anzeiger. VI. 1891. No. 13. S. 364—370.
10. Kükenthal, W., Das Gebiss von Didelphys. Anatomischer Anzeiger. VI. 1891. No. 23 u. 24. S. 658—666.
11. Kükenthal, W., Ueber den Ursprung und die Entwicklung der Säugethierzähne. Jenaische Zeitschr. f. Naturw. Bd. 26. 1892. S. 469—489.
12. Kükenthal, W., Entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen am Pinnipediergebisse. Jenaische Zeitschrift f. Naturwissenschaft. 18. Bd. 1893. S. 76—118.
13. Kükenthal, W., Vergleichend anatomische und entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen an Walthieren. II. Theil. Denkschriften der med.-nat. Gesellsch. in Jena. Bd. III. 1893.

14. Langer, Negerschädel mit überzähligen Zähnen. Mittheilungen der anthropol. Gesellsch. in Wien. I. 1871. S. 118—119.
15. Leche, W., Entwicklung des Zahnsystems bei den Säugethieren. Morphologisches Jahrbuch. Bd. 19. 1892. S. 502 ff.
16. Leche, W., Nachträge zu „Studien über die Entwicklung des Zahnsystems bei den Säugethieren". Morphologisches Jahrbuch. Bd. 20. 1893. S. 113—142.
17. Leche, W., Ueber die Zahnentwicklung von Iguana tuberculata. Anatomischer Anzeiger. No. 23 u. 24. Bd. VIII. 1893. S. 793—800.
18. Magitot, E., Traité des anomalies du système dentaire chez l'homme et les mammifères. Paris. 1877.
19. Magitot, E., Des lois de la dentition. Journal de l'anatomie et de la physiol. (Robin et Pouchet). 1883. p. 59 ff.
20. Mühlreiter, E., Anatomie des menschlichen Gebisses. 2. Auflage. Leipzig 1891.
21. Röse, C., Ueber die Entwicklung der Zähne des Menschen. Archiv f. miskrosk. Anatomie. Bd. 38. 1891. S. 447—491.
22. Röse, C., Zur Phylogenie des Säugethiergebisses. Biolog. Centralbl. XII. No. 20 u. 21. 1892. S. 624—638.
23. Röse, C., Ueber die Zahnentwicklung des Menschen. Schweizerische Vierteljahrsschrift für Zahnheilkunde. Bd. II. 1892.
24. Röse, C., Ueber die Entwickelung und Formabänderungen der menschlichen Molaren. Anatomischer Anzeiger. VII. 1892. No. 13 u. 14. S. 392—421.
25. Röse, C., Beiträge zur Zahnentwicklung der Edentaten. Anatomischer Anzeiger. VII. 1892. No. 16 u. 17.
26. Röse, C., Ueber die Zahnentwicklung der Beutelthiere. Anatom. Anzeiger. VII. 1892. No. 19 u. 20.
27. Röse, C., Ueber die schmelzlosen Zahnrudimente des Menschen. Verhandl. d. deutschen odontol. Gesellsch. Bd. IV. 1892.
28. Röse, C., Ueber die Zahnentwicklung der Reptilien. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilkunde. 1892. X.
29. Röse, C., Ueber die Zahnentwicklung der Crocodile. Morphologische Arbeiten. III. S. 195—228. 1893.
30. Röse, C., Ueber den Zahnbau und Zahnwechsel von Elephas indicus. Morphol. Arbeiten. III. S. 173—194. 1893.
31. Röse, C., Ueber die Zahnentwicklung vom Chamaeleon. Anatomischer Anzeiger. VIII. 1893. No. 17. p. 566—577.
32. Scheff, J., Handbuch der Zahnheilkunde. I. 1891.
33. Schlosser, M., Ueber die Deutung des Milchgebisses der Säugethiere nebst Discussion: Röse, Busch. Verhandl. der deutschen odontol. Gesellsch. Bd. IV. 1892.

34. Schwalbe, G., Ueber Zahnentwicklung und Zahnwechsel. Deutsche medicin. Wochenschrift. 1894. No. 3.
35. Sternfeld, A., Anomalien der Zähne. Scheff's Handbuch der Zahnheilkunde. I. Band. Wien 1891. S. 439—528.
36. Topinard, De l'évolution des molaires et prémolaires chez les primates etc. L'Anthropologie. T. III. 1892.
37. Wedl, C., Pathologie der Zähne. Leipzig 1870.
38. Weil, C. A., Doppelseitige Zwillingsbildung der mittleren oberen Schneidezähne. Anatomischer Anzeiger. VIII. 1893. S. 285—288.
39. Wortmann, Comparative Anatomy of the teeth of the Vertebrata. Philadelphia 1886.
40. Zuckerkandl, E., Anatomie der Mundhöhle mit besonderer Berücksichtigung der Zähne. Wien 1891. (Auch in Scheff's Handbuch der Zahnheilkunde. I. Band. Wien 1891. d. 1—208).
41. Zuckerkandl, E., Ueber rudimentäre Zähne. Wiener medic. Jahrbücher. 1885.

---

42. Windle, B. C. A. and Humphreys, J., Extra cusps on the human teeth. Anatomischer Anzeiger II. 1887.
43. Herrmann, Eine Milchzahnanomalie. Deutsche Monatsschrift für Zahnheilkunde 1891. S. 436—438.
44. Credner, H. Zur Histologie der Faltenzähne paläozoischer Stegocephalen. Abhandl. d. math. phys. Klasse der Königl. Sächs. Gesellsch. der Wissensch. XX. Bd. N. IV. 1893.
45. Semon, Die äussere Entwicklung des Ceratodus Forsteri. Zoologische Forschungsreisen Bd. I. 4. S. 45.
46. Woodward, M. On the development of the teeth of the Macropodidae. Proceedings of the zoological society of London. Part III. October 1893. p. 450—473.

Lippert & Co. (G. Pätz'sche Buchdr.), Naumburg a/S.

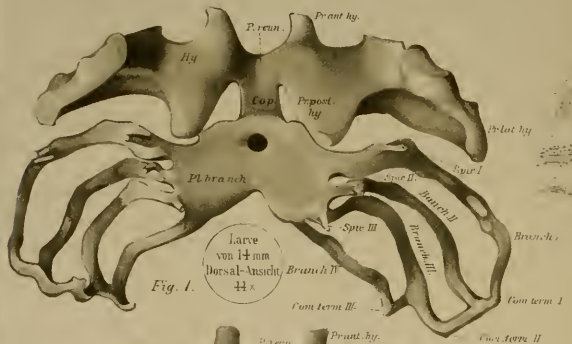


Fig. 1.

Fig. 4.

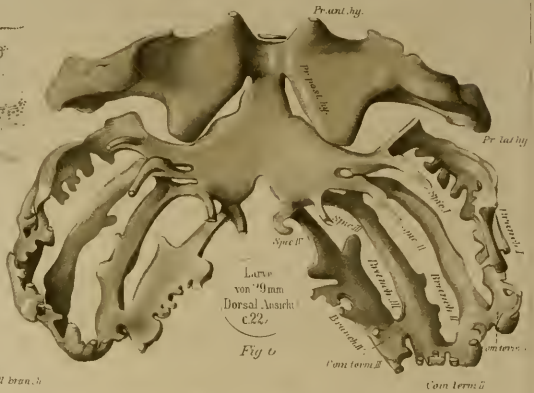


Fig 6

Fig. 5.

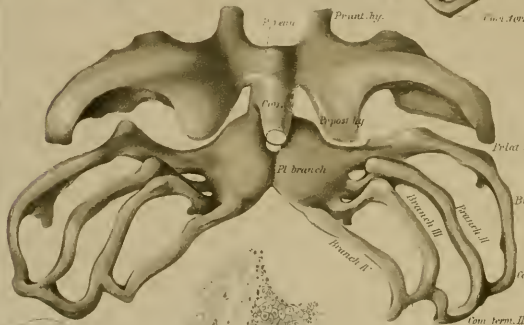


Fig 2

Fig. 3.

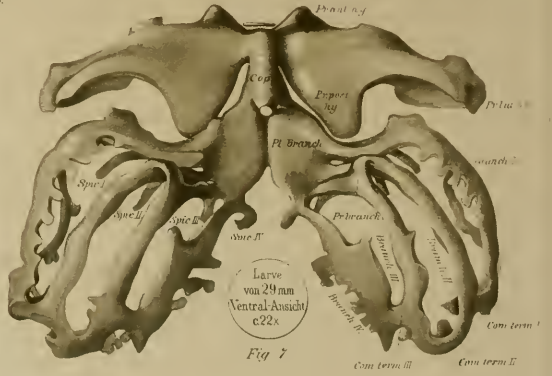


Fig 7

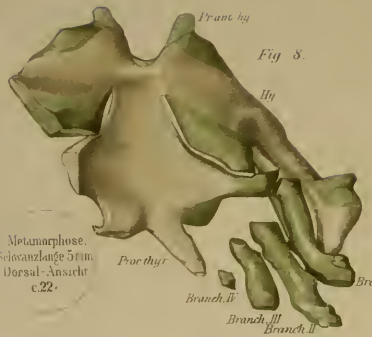


Fig. 8.

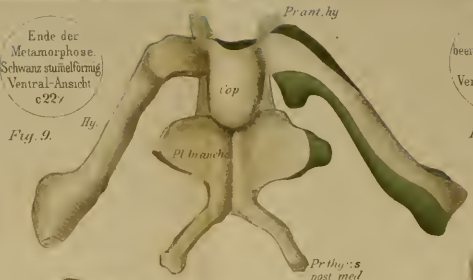


Fig. 9.

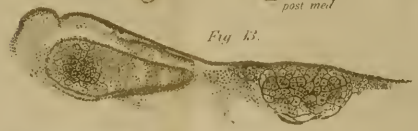


Fig. 13.

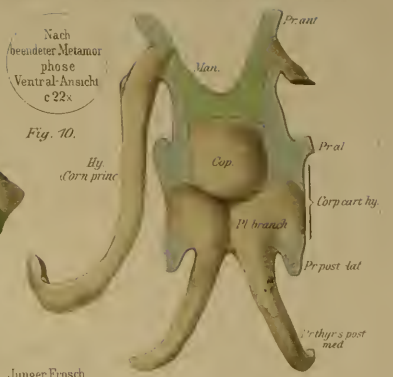


Fig. 10.

Fig. 11.

Fig. 14.

Fig. 12.

Junger Frosch
von
2cm. Länge
Dorsal-Ansicht
c 22

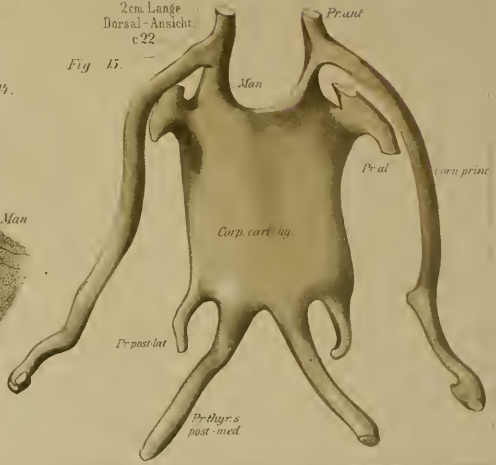
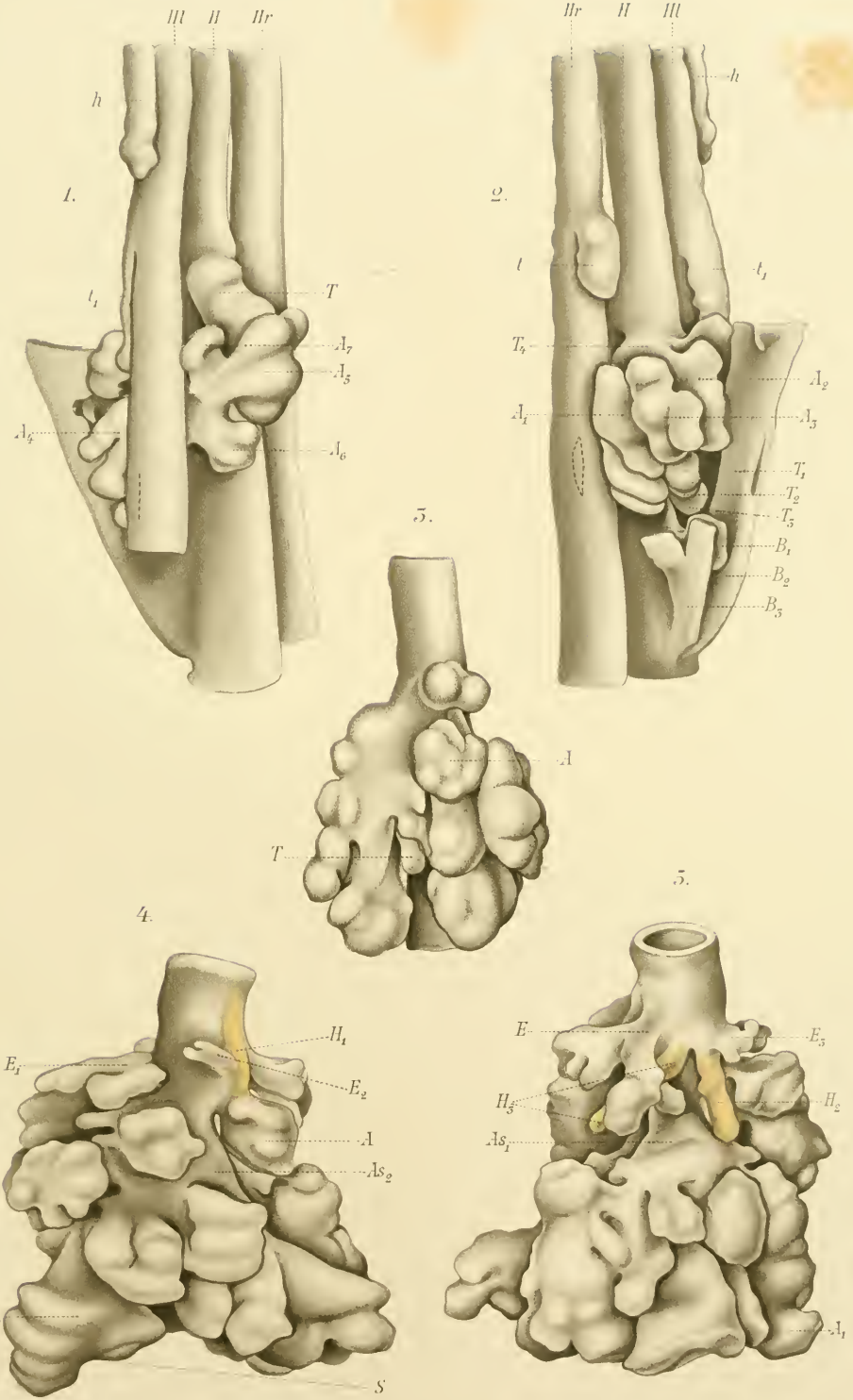
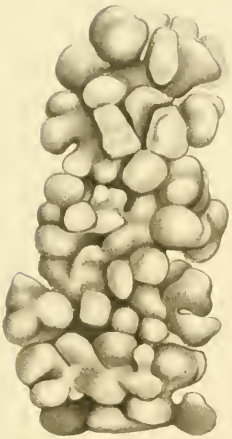


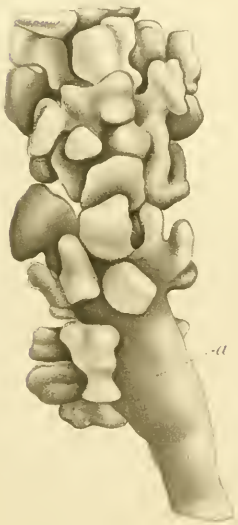
Fig. 15.

Verlag von Gustav Fischer in Jena

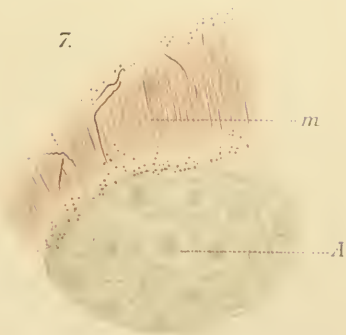

1.
IIl
II
IIr
h
t
t1
T
A7
A5
A4
A6
2.
IIr
II
IIl
h
t
t1
T1
A2
A1
A3
T1
T2
T3
B1
B2
B3
3.
A
T
4.
H1
E1
E2
A
As2
A2
S
5.
E
E3
H3
H2
As1
A1



6.

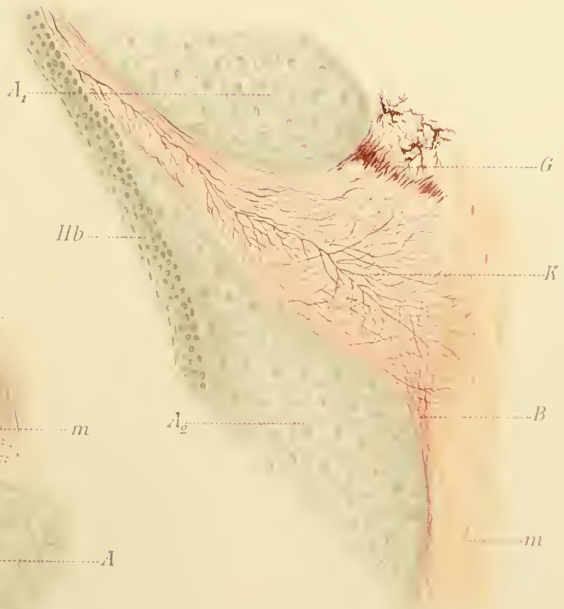


7.



8.

9.



10.

12.

13.

11.

Morphologische Arbeiten.

Herausgegeben

von

Dr. Gustav Schwalbe,
o. ö. Professor der Anatomie und Director des anatomischen Instituts
an der Universität zu Strassburg i/Els.

DRITTER BAND.

Erstes Heft.

Inhalt: **Keibel**, Studien zur Entwicklungsgeschichte des Schweines (Sus scrofa domesticus).

Mit sechs Tafeln und 29 Textabbildungen.

Jena,
Verlag von Gustav Fischer.
1893.

Die Morphologischen Arbeiten,

herausgegeben von

Dr. Gustav Schwalbe,

o. ö. Professor der Anatomie und Director des anatomischen Instituts an der Universität zu Strassburg i. Els.,

erscheinen in zwanglosen Heften, deren jedes einzeln käuflich ist. Obwohl zunächst dazu bestimmt, den Arbeiten aus dem anatomischen Institut zu Strassburg jederzeit schnelle Aufnahme zu gewähren, beschränkt sich das neue Unternehmen doch nicht hierauf. Es sind vielmehr auch Beiträge anderer Forscher, und zwar Beiträge aus dem gesammten Gebiete der Allgemeinen Anatomie und Entwicklungsgeschichte sowie der Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Wirbelthiere und des Menschen sehr willkommen.

Die Herren Mitarbeiter erhalten 40 Abdrücke ihrer Arbeiten unentgeltlich. Exemplare, welche dieselben ausserdem noch wünschen sollten, werden ihnen zum Herstellungspreise geliefert.

Erster Band.

Erstes Heft. — Mit 7 Tafeln. — Preis 8 Mark.

Inhalt: Pfitzner, W., Beiträge zur Kenntniss des menschlichen Extremitätenskelets. Erste Abtheilung. I. Einleitung. Allgemeines. Methoden. II. Maassverhältnisse des Handskelets. III. Maassverhältnisse des Fussskelets.

Zweites Heft. — Mit 9 Tafeln. — Preis 13 Mark.

Inhalt: Sieveking, Beiträge zur Kenntniss des Wachsthums und der Regeneration des Knorpels nach Beobachtungen am Kaninchen- und Mäuseohr. — García, Beiträge zur Kenntniss des Haarwechsels bei menschlichen Embryonen und Neugeborenen. — Bethe, Beiträge zur Kenntniss der Zahl- und Maassverhältnisse der rothen Blutkörperchen. — Jahn, Beiträge zur Kenntniss der histologischen Vorgänge bei der Wachsthumsbehinderung der Röhrenknochen durch Verletzungen des Intermediärknorpels. — Moser, Beitrag zur Kenntniss der Entwicklung der Kniegelenkschleimbeutel beim Menschen. — Scholl, Ueber rätische und einige andere alpine Schädelformen.

Drittes Heft. — Mit 8 Tafeln. — Preis 11 Mark.

Inhalt: Mehnert, Gastrulation und Keimblätterbildung der Emys lutaria taurica. — Köppen, Beiträge zur vergleichenden Anatomie des Centralnervensystems der Wirbelthiere. Zur Anatomie des Eidechsengehirns.

Viertes Heft. — Mit 2 Tafeln. — Preis 12 Mark.

Inhalt: Pfitzner, W., Beiträge zur Kenntniss des menschlichen Extremitätenskelets Zweite Abtheilung: IV. Die Sesambeine des menschlichen Körpers.

Zweiter Band.

Erstes Heft. — Mit 12 Tafeln. — Preis 16 Mark.

Inhalt: Aschoff, Beitrag zur Entwicklungsgeschichte der Arterien beim menschlichen Embryo. — Moser, Ueber das Ligamentum teres des Hüftgelenks. — Pfitzner, Beiträge zur Kenntniss des menschlichen Extremitätenskelets. V.: Anthropologische Beziehungen der Hand- und Fussmaasse.

Zweites Heft. — Mit 4 Tafeln. — Preis: 13 Mark.

Inhalt: Rebentisch, E., Der Weiberschädel. — Gaupp, E., Beiträge zur Morphologie des Schädels. I.

Drittes Heft. — Mit 6 Tafeln. — Preis: 13 Mark.

Inhalt: Schwalbe, Ueber den Farbenwechsel winterweisser Thiere. — Dreyfuss, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte des Mittelohres und des Trommelfells des Menschen und der Säugethiere. — Davidsohn, Ueber die Arteria uterina, insbesondere über ihre Beziehungen zum unteren Uterinsegment.

Ammon, Otto, **Die natürliche Auslese beim Menschen.** Auf Grund der Ergebnisse der anthropologischen Untersuchungen der Wehrpflichtigen in Baden und anderer Materialien dargestellt. Preis: 7 Mark.

Inhalt: Von der Vererbung. Die natürliche Auslese der Kopf-Formen der Wehrpflichtigen in Stadt und Land. Auslese-Erscheinungen bei den Pigmentfarben der Wehrpflichtigen in Stadt und Land. Wachsthums-Verschiedenheiten der Wehrpflichtigen in Stadt und Land. Entwickelungs-Verschiedenheiten der Wehrpflichtigen in Stadt und Land. Die natürliche Auslese und die seelischen Anlagen. Die Kopf-Formen der Gymnasiasten und die natürliche Auslese. Die kirchlichen Knaben-Convicte und die natürliche Auslese der Kopf-Formen. Die natürliche Auslese der Pigmentfarben in Gymnasien und kirchlichen Knaben-Convicten. Wachsthums- und Entwickelungs-Erscheinungen bei Gymnasiasten und Convict-Schülern. Die Entstehung von Bevölkerungs-Gruppen durch die natürliche Auslese. Die Bildung der Stände und ihre Bedeutung für die natürliche Auslese.

Boveri, Dr. Theodor, Privatdocent an der Universität München, **Zellen-Studien.** Heft I. Die Bildung der Richtungskörper bei Ascaris megalocephala und Ascaris lumbricoides. (Aus dem Zoologischen Institut zu München.) Mit 4 lithographischen Tafeln. 1887. Preis: 4 Mark 50 Pf. — Heft II. Die Befruchtung und Teilung des Eies von Ascaris megalocephala. (Aus dem Zoologischen Institut zu München.) Mit 5 lithographischen Tafeln. 1888. Preis: 7 M. 50 Pf. — Heft III. Ueber das Verhalten der chromatischen Kernsubstanz bei der Bildung der Richtungskörper und bei der Befruchtung. Mit 3 lithographischen Tafeln. 1890. Preis: 4 Mark.

Soeben erschien:

Hertwig, Dr. Oscar, o. ö. Professor der Anatomie und Direktor des II. anatomischen Institutes an der Universität Berlin, **Lehrbuch der Entwicklungsgeschichte des Menschen und der Wirbelthiere.** Vierte theilweise umgearbeitete Auflage. Mit 362 Abbildungen im Texte und 2 lithographischen Tafeln. Preis: broschiert 11 Mark 50 Pf., in Callico gebunden 12 Mark 50 Pf.

—— **Die Zelle und die Gewebe.** Grundzüge der allgemeinen Anatomie und Physiologie. Mit 168 Abbildungen im Texte. 1892. Preis: 8 Mark.

Inhalt: Erstes Capitel. Die Geschichte der Zellentheorie. Die Geschichte der Protoplasmatheorie. — Zweites Capitel. Die chemisch-physikalischen und morphologischen Eigenschaften der Zelle. — Drittes Capitel. Die Lebenseigenschaften der Zelle. I. Die Bewegungserscheinungen. — Viertes Capitel. Die Lebenseigenschaften der Zelle. II. Die Reizerscheinungen. — Fünftes Capitel. Die Lebenseigenschaften der Zelle. III. Stoffwechsel und formative Thätigkeit. — Sechstes Capitel. Die Lebenseigenschaften der Zelle. IV. Die Fortpflanzung der Zelle auf dem Wege der Theilung. — Siebentes Capitel. Die Lebenseigenschaften der Zelle. V. Die Erscheinungen und das Wesen der Befruchtung. — Achtes Capitel. Wechselwirkungen zwischen Protoplasma, Kern und Zellproduct. — Neuntes Capitel. Die Zelle als Anlage eines Organismus (Vererbungstheorieen).

Hertwig, Dr. Richard, Professor der Zoologie und Direktor des zoologischen Museums an der Universität München, **Lehrbuch der Zoologie.** Zweite umgearbeitete Auflage. Mit 568 Abbildungen im Text. Preis: broschiert 11 Mark, gebunden 12 Mark.

Jahrbücher, Zoologische, Herausgegeben von Professor Dr. J. W. Spengel in Giessen. **Abtheilung für Anatomie und Ontogenie der Thiere.** Band 3 bis 5. Preis: 155 Mark. Der sechste Band ist im Erscheinen.

Ausführlicher Prospekt und Inhaltsverzeichniss unentgeltlich.

Sechster Band, erstes Heft. Mit 11 lithographischen Tafeln und 14 Holzschnitten. Preis: 18 Mark. Inhalt: Will, Ludwig, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Reptilien.

Zweites Heft. Mit 11 lithographischen Tafeln und 12 Abbildungen im Text. Preis 16 Mark. — Inhalt: Seeliger, Oswald, Studien zur Entwicklungsgeschichte der Crinoiden (Antedon Rosacea).

Korschelt, Dr. E., und **Heider,** Dr. K., Privatdocenten an der Universität Berlin, **Lehrbuch der vergleichenden Entwickelungsgeschichte der wirbellosen Thiere.** Specieller Teil. Erste und zweite Lieferung. Mit 540 Abbildungen im Text. 1890/91. Preis: 21 Mk.

Die dritte Lieferung, welche den Schluss des „Speciellen Teils" enthält, befindet sich unter der Presse.

Studien

zur

Entwicklungsgeschichte des Schweines

(Sus scrofa domesticus).

Von

Dr. med. Franz Keibel,
Ausserordentl. Professor und Prosektor am anatomischen Institut zu Freiburg i. Br.

Mit sechs Tafeln und 29 Textabbildungen.

Jena,
Verlag von Gustav Fischer.
1893.

Diese Abhandlung bildet zugleich das erste Heft des dritten Bandes der „Morphologischen Arbeiten", herausgegeben von **Dr. Gustav Schwalbe,** o. ö. Professor und Direktor des anatomischen Instituts an der Universität Strassburg i. E. Vergleiche Vorderseite des Umschlags.

Frommann'sche Buchdruckerei (Hermann Pohle) in Jena. — 4053

Morphologische Arbeiten.

Herausgegeben

von

Dr. Gustav Schwalbe,
o. ö. Professor der Anatomie und Director des anatomischen Instituts
an der Universität zu Strassburg i/Els.

DRITTER BAND.

Zweites Heft.

Inhalt: **Zaleski**, Untersuchungen über die Vertheilung der Blutgefässe an der menschlichen Wirbelsäule. — **Röse**, Ueber den Zahnbau und Zahnwechsel von Elephas indicus. — **Röse**, Ueber die Zahnentwicklung der Crocodile. — **Hoyer**, Ueber den Bau der Milz. — **Mettenheimer**, Ein Beitrag zur topographischen Anatomie der Brust-, Bauch- und Beckenhöhle der neugeborenen Kinder.

Mit 11 Tafeln und 56 Textabbildungen.

Jena,
Verlag von Gustav Fischer.
1893.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Die Morphologischen Arbeiten,

herausgegeben von

Dr. Gustav Schwalbe,

o. ö. Professor der Anatomie und Director des anatomischen Instituts an der Universität zu Strassburg i. Els.,

erscheinen in zwanglosen Heften, deren jedes einzeln käuflich ist. Obwohl zunächst dazu bestimmt, den Arbeiten aus dem anatomischen Institut zu Strassburg jederzeit schnelle Aufnahme zu gewähren, beschränkt sich das neue Unternehmen doch nicht hierauf. Es sind vielmehr auch Beiträge anderer Forscher, und zwar Beiträge aus dem gesammten Gebiete der Allgemeinen Anatomie und Entwicklungsgeschichte sowie der Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Wirbelthiere und des Menschen sehr willkommen.

Die Herren Mitarbeiter erhalten 40 Abdrücke ihrer Arbeiten unentgeltlich. Exemplare, welche dieselben ausserdem noch wünschen sollten, werden ihnen zum Herstellungspreise geliefert.

Erster Band.

Erstes Heft. — Mit 7 Tafeln. — Preis 8 Mark.

Inhalt: Pfitzner, W., Beiträge zur Kenntniss des menschlichen Extremitätenskelets. Erste Abtheilung. I. Einleitung. Allgemeines. Methoden. II. Maassverhältnisse des Handskelets. III. Maassverhältnisse des Fussskelets.

Zweites Heft. — Mit 9 Tafeln. — Preis 13 Mark.

Inhalt: Sieveking, Beiträge zur Kenntniss des Wachsthums und der Regeneration des Knorpels nach Beobachtungen am Kaninchen- und Mäuseohr. — García, Beiträge zur Kenntniss des Haarwechsels bei menschlichen Embryonen und Neugeborenen. — Bethe, Beiträge zur Kenntniss der Zahl- und Maassverhältnisse der rothen Blutkörperchen. — Jahn, Beiträge zur Kenntniss der histologischen Vorgänge bei der Wachsthumsbehinderung der Röhrenknochen durch Verletzungen des Intermediärknorpels. — Moser, Beitrag zur Kenntniss der Entwicklung der Knieschleimbeutel beim Menschen. — Scholl, Ueber rätische und einige andere alpine Schädelformen.

Drittes Heft. — Mit 8 Tafeln. — Preis 11 Mark.

Inhalt: Mehnert, Gastrulation und Keimblätterbildung der Emys lutaria taurica. — Köppen, Beiträge zur vergleichenden Anatomie des Centralnervensystems der Wirbelthiere. Zur Anatomie des Eidechsengehirns.

Viertes Heft. — Mit 2 Tafeln. — Preis 12 Mark.

Inhalt: Pfitzner, W., Beiträge zur Kenntniss des menschlichen Extremitätenskelets Zweite Abtheilung: IV. Die Sesambeine des menschlichen Körpers.

Zweiter Band.

Erstes Heft. — Mit 12 Tafeln. — Preis: 16 Mark.

Inhalt: Aschoff, Beitrag zur Entwicklungsgeschichte der Arterien beim menschlichen Embryo. — Moser, Ueber das Ligamentum teres des Hüftgelenks. — Pfitzner, Beiträge zur Kenntniss des menschlichen Extremitätenskelctts. V.: Anthropologische Beziehungen der Hand- und Fussmaasse.

Zweites Heft. — Mit 4 Tafeln. — Preis: 13 Mark.

Inhalt: Rebentisch, Der Weiberschädel. — Gaupp, Beiträge zur Morphologie des Schädels. I.

Drittes Heft. — Mit 6 Tafeln. — Preis: 13 Mark.

Inhalt: Schwalbe, Ueber den Farbenwechsel winterweisser Thiere. — Dreyfuss, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte des Mittelohres und des Trommelfells des Menschen und der Säugethiere. — Davidsohn, Ueber die Arteria uterina, insbesondere über ihre Beziehungen zum unteren Uterinsegment.

Dritter Band.

Erstes Heft. — Mit 6 Tafeln und 29 Textabbildungen. — Preis: 11 Mark.

Inhalt: Keibel, Studien zur Entwicklungsgeschichte des Schweines (Sus scrofa domesticus).

Ammon, Otto, **Die natürliche Auslese beim Menschen.** Auf Grund der Ergebnisse der anthropologischen Untersuchungen der Wehrpflichtigen in Baden und anderer Materialien dargestellt. Preis: 7 Mark.

Inhalt: Von der Vererbung. Die natürliche Auslese der Kopf-Formen der Wehrpflichtigen in Stadt und Land. Auslese-Erscheinungen bei den Pigmentfarben der Wehrpflichtigen in Stadt und Land. Wachsthums-Verschiedenheiten der Wehrpflichtigen in Stadt und Land. Entwickelungs-Verschiedenheiten der Wehrpflichtigen in Stadt und Land. Die natürliche Auslese und die seelischen Anlagen. Die Kopf-Formen der Gymnasiasten und die natürliche Auslese. Die kirchlichen Knaben-Convicte und die natürliche Auslese der Kopf-Formen. Die natürliche Auslese der Pigmentfarben in Gymnasien und kirchlichen Knaben-Convicten. Wachsthums- und Entwickelungs-Erscheinungen bei Gymnasiasten und Convict-Schülern. Die Entstehung von Bevölkerungs-Gruppen durch die natürliche Auslese. Die Bildung der Stände und ihre Bedeutung für die natürliche Auslese.

Hertwig, Dr. Oscar, o. ö. Professor der Anatomie und Direktor des II. anatomischen Institutes an der Universität Berlin, **Lehrbuch der Entwicklungsgeschichte des Menschen und der Wirbelthiere.** Vierte theilweise umgearbeitete Auflage. Mit 362 Abbildungen im Texte und 2 lithographischen Tafeln. 1893. Preis: broschiert 11 M. 50 Pf., in Callico gebunden 12 M. 50 Pf.

—— **Die Zelle und die Gewebe.** Grundzüge der allgemeinen Anatomie und Physiologie. Mit 168 Abbildungen im Texte. 1892. Preis: 8 Mark.

Jahrbücher, Zoologische, Herausgegeben von Professor Dr. J. W. Spengel in Giessen.

Abtheilung für Anatomie und Ontogenie der Thiere. **Sechster Band.** Erstes Heft. Mit 11 lithographischen Tafeln und 14 Holzschnitten im Text. Preis: 18 Mark.

Inhalt: Will, Ludwig, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Reptilien.

Zweites Heft. Mit 11 lithogr. Tafeln und 12 Abbildungen im Text. Preis: 16 Mark.

Inhalt: Seeliger, Oswald, Studien zur Entwicklungsgeschichte der Crinoiden (Antedon rosacea).

Drittes und viertes Heft. Mit 14 lithographischen Tafeln und 8 Abbildungen im Text. Preis: 20 Mark.

Inhalt: Johansen, Hermann, Die Entwicklung des Imagoauges von Vanessa urticae L. — Schuberg, A., Beiträge zur Kenntniss der Amphibienhaut. — Bergh, R. S., Beiträge zur Embryologie der Crustaceen. — Will, Ludwig, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Reptilien. — Whitman, C. O., A Sketch of the Structure and Development of the Eye of Clepsine.

—— **Supplementheft III: Monticelli, Fr. Sav.,** Studii sui Trematodi endoparassiti. Primo contributo di osservazioni sui Distomidi. Con 8 tavole litografiche e 3 figure nel testo. 1893. Preis: 15 Mark.

Soeben erschien:

Korschelt, Dr. E., und **Heider**, Dr. K., Professoren a. d. Univ. Marburg u. Berlin, **Lehrbuch der vergleichenden Entwickelungsgeschichte der wirbellosen Thiere.** Specieller Teil.

Drittes Heft. Mit 359 Abbildungen im Text. Preis: 14 Mk

Mit diesem Heft wurde vollständig:

Der specielle Theil des Lehrbuchs.

Inhalt: Poriferen, Cnidarier, Ctenophoren, Crustaceen, Palaeostraken, Insecten, Molluscoiden, Entoprocten, Tunicaten, Cephalochorda, bearbeitet von **K. Heider.** — Vermes, Enteropneusten, Echinodermen, Arachniden, Pentastomen, Pantopoden, Tardigraden, Onychophoren, Myriopoden, Mollusken, bearbeitet von **E. Korschelt.**

Mit 899 Abbildungen im Text. Preis: 34 Mark.

Marchand, Professor Dr. in Marburg, **Die Morphologie des Stirnlappens und der Insel der Anthropomorphen.** Mit 3 lithographischen Tafeln und 8 Abbildungen im Text. 1893. Preis: 7 Mark.

Inhalt: Einleitung. — Beschreibung der Stirnlappen des Chimpanse, Gorilla und Orang. — Uebersicht der Furchen und Windungen. — Fissura Sylvii, Sulcus opercularis, Sulcus fronto-orbitalis und orbitalis. — Die Insel: 1. Die Insel des menschlichen Gehirns. 2. Die Insel der Affen und Halbaffen. 3. Die Insel der Anthropomorphen. 4. Morphologische Bedeutung der Insel. — Schlussbemerkungen.

Kükenthal, Dr. phil. Willy, Inhaber der Ritter-Professur für Phylogenie an der Universität Jena, **Vergleichend-anatomische und entwickelungsgeschichtliche Untersuchungen an Waltieren.**

Erster Teil. Mit 13 lithographischen Tafeln. 1889. Preis: 35 Mark.

Inhalt: Die Haut der Cetaceen. Die Hand der Cetaceen. Das Centralnervensystem der Cetaceen gemeinsam mit Dozent Dr. med. Theodor Ziehen.

Zweiter Theil. Mit 12 lithographischen Tafeln und 115 Abbildungen im Text. Preis: 40 Mark.

Inhalt: Die Entwickelung der äusseren Körperform. Bau und Entwickelung äusserer Organe. Die Bezahnung.

Diese beiden Abhandlungen bilden zugleich den 3. Band der „Denkschriften der medicinisch-naturwissenschaftlichen Gesellschaft" zu Jena.

Semon, Richard, a. ö. Professor an der Universität Jena, **Studien über den Bauplan des Urogenitalsystems der Wirbelthiere.** Dargelegt an der Entwickelung dieses Organsystems bei Ichthyophis glutinosus. Mit 14 lithographischen Tafeln. 1892. Preis: 12 Mark.

Vierordt, Dr. med. Hermann, Professor an der Universität Tübingen, **Anatomische, physiologische und physikalische Daten und Tabellen** zum Gebrauche für Mediciner. 2. wesentlich vermehrte und gänzlich umgearbeitete Auflage. 1893. Preis: brosch. 11 Mark, eleg. gebunden 12 Mark.

Inhalt. I. Anatomischer Teil: Körperlänge; Dimensionen des Körpers; Körpergewicht; Wachstum; Gewicht von Körperorganen; Dimensionen und Volumen von Herz, Lunge, Leber; Körpervolumen und Körperoberfläche; Specifisches Gewicht des Körpers und seiner Bestandteile; Schädel und Gehirn; Wirbelsäule samt Rückenmark; Muskeln; Skelett; Brustkorb; Becken; Kindsschädel; Verdauungsapparat; Respirationsorgane; Harn- und Geschlechtsorgane; Haut, Haargebilde; Ohr; Auge; Nase; Nerven; Gefässsystem (ohne Herz); Lymphgefässe und -Drüsen; Vergleich zwischen rechter und linker Körperhälfte; Embryo und Fötus; Vergleich zwischen beiden Geschlechtern. — II. Physiologischer und physiologisch-chemischer Teil: Blut und Blutbewegung; Atmung; Verdauung; Leberfunktion (ohne Gallenbildung); Perspiration und Schweissbildung; Lymphe und Chylus; Harnbereitung; Wärmebildung; Gesamtstoffwechsel; Stoffwechsel beim Kind; Muskelphysiologie; Allgemeine Nervenphysiologie; Tastsinn; Gehörssinn; Gesichtssinn; Geschmackssinn; Geruchssinn; Physiologie der Zeugung; Festigkeit des Schlafs; Sterblichkeitstafel. — III. Physikalischer Teil: Thermometerskalen; Atmosphärische Luft; Specifisches Gewicht; Dichte und Volum des Wassers; Schmelzpunkte; Siedepunkte; Wärme; Schallgeschwindigkeit; Spektrum; Elektrische Masse und Einheiten; Elektrischer Widerstand. — Anhang: Praktisch-medicinische Analekten. Klimatische Kurorte; Temperatur der Speisen und Getränke; Dauer der Bettruhe; Inkubationszeit der Infektionskrankheiten; Maximaldosen; Medicinalgewicht; Medicinalmass; Dosenbestimmung nach den Lebensaltern; Letale Dosen differenter Stoffe; Traubenzucker im diabetischen Harn; Exsudate und Transsudate; Elektrischer Leitungswiderstand des Körpers und seiner Teile; Erregbarkeitsskala der Nerven und Muskeln; Festigkeit der Knochen; Massstäbe für Sonden, Bougies, Katheter.

Weismann, Dr. August, Professor in Freiburg i. Br., **Das Keimplasma, eine Theorie der Vererbung.** Mit 24 Abbildungen im Text. 1892. Preis: 12 Mark.

——Aufsätze über Vererbung und verwandte biologische Fragen. Mit 19 Abbildungen im Text. 1892. Preis: 12 Mark.

Wiedersheim, Dr. Robert, o. ö. Professor und Direktor des anatomischen und vergleichend-anatomischen Instituts der Universität Freiburg i. B., **Das Gliedmassenskelet der Wirbelthiere** mit besonderer Berücksichtigung des Schulter- und Beckengürtels bei Fischen, Amphibien und Reptilien. Mit 40 Figuren im Texte und einem Atlas von 17 Tafeln. 1892. Preis: 24 Mark.

Frommannsche Buchdruckerei (Hermann Pohle) in Jena. — 4236

Acc # 21...
KL 3/2/26

Morphologische Arbeiten.

Herausgegeben

von

Dr. Gustav Schwalbe,
o. ö. Professor der Anatomie und Director des anatomischen Instituts
an der Universität zu Strassburg i/Els.

DRITTER BAND.

Drittes Heft.

Inhalt: **Gaupp,** Beiträge zur Morphologie des Schädels. II. Das Hyo-Branchial-Skelett der Anuren und seine Umwandlung. — **Bauer,** Beiträge zur Kenntniss der Talgdrüsen der menschlichen Haut. — **Schwalbe** und **Pfitzner,** Varietäten-Statistik und Anthropologie. — **Schwalbe,** Ueber eine seltene Anomalie des Milchgebisses beim Menschen und ihre Bedeutung für die Lehre von den Dentitionen.

Mit 5 Tafeln und 13 Abbildungen im Text.

Jena,
Verlag von Gustav Fischer.
1894.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Die

Morphologische Arbeiten,

herausgegeben von

Dr. Gustav Schwalbe,

erscheinen in zwanglosen Heften, deren jedes einzeln käuflich ist. Obwohl zunächst dazu bestimmt, den Arbeiten aus dem anatomischen Institut zu Strassburg jederzeit schnelle Aufnahme zu gewähren, beschränkt sich das neue Unternehmen doch nicht hierauf. Es sind vielmehr auch Beiträge anderer Forscher, und zwar Beiträge aus dem gesammten Gebiete der Allgemeinen Anatomie und Entwicklungsgeschichte, sowie der Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Wirbelthiere und des Menschen sehr willkommen.

Die Herren Mitarbeiter erhalten 40 Abdrücke ihrer Arbeiten unentgeltlich. Exemplare, welche dieselben ausserdem noch wünschen sollten, werden ihnen zum Herstellungspreise geliefert.

Erster Band.

Erstes Heft. — Mit 7 Tafeln. — Preis: 8 Mark.

Inhalt: Pfitzner, Beiträge zur Kenntniss des menschlichen Extremitätenskeletts. Erste Abtheilung: I. Einleitung. Allgemeines. Methoden. II. Maassverhältnisse des Handskeletts. III. Maassverhältnisse des Fussskeletts.

Zweites Heft. — Mit 9 Tafeln. — Preis: 13 Mark.

Inhalt: Sieveking, Beiträge zur Kenntniss des Wachsthums und der Regeneration des Knorpels nach Beobachtungen am Kaninchen- und Mäuseohr. — Garcia, Beiträge zur Kenntniss des Haarwechsels bei menschlichen Embryonen und Neugeborenen. — Bethe, Beiträge zur Kenntniss der Zahl- und Maassverhältnisse der rothen Blutkörperchen. — Jahn, Beiträge zur Kenntniss der histologischen Vorgänge bei der Wachsthumsbehinderung der Röhrenknochen durch Verletzung des Intermediärknorpels. — Moser, Beitrag zur Kenntniss der Entwicklung der Knieschleimbeutel beim Menschen. — Scholl, Ueber rätische und einige andere alpine Schädelformen.

Drittes Heft. — Mit 8 Tafeln. — Preis: 11 Mark.

Inhalt: Mehnert, Gastrulation und Keimblätterbildung der Emys lutaria taurica. — Köppen, Beiträge zur vergleichenden Anatomie des Centralnervensystems der Wirbelthiere. Zur Anatomie des Eidechsengehirns.

Viertes Heft. — Mit 2 Tafeln. — Preis: 12 Mark.

Inhalt: Pfitzner, Beiträge zur Kenntniss des menschlichen Extremitätenskeletts. Zweite Abtheilung: IV. Die Sesambeine des menschlichen Körpers.

Zweiter Band.

Erstes Heft. — Mit 12 Tafeln. — Preis: 16 Mark.

Inhalt: Aschoff, Beitrag zur Entwicklungsgeschichte der Arterien beim menschlichen Embryo. — Moser, Ueber das Ligamentum teres des Hüftgelenks. — Pfitzner, Beiträge zur Kenntniss des menschlichen Extremitätenskeletts. V. Anthropologische Beziehungen der Hand- und Fussmaasse.

Zweites Heft. — Mit 4 Tafeln. — Preis: 13 Mark.

Inhalt: Rebentisch, Der Weiberschädel. — Gaupp, Beiträge zur Morphologie des Schädels. I.

Drittes Heft. — Mit 6 Tafeln. — Preis: 13 Mark.

Inhalt: Schwalbe, Ueber den Farbenwechsel winterweisser Thiere. — Dreyfuss, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte des Mittelohres und des Trommelfells des Menschen und der Säugethiere. — Davidsohn, Ueber die Arteria uterina, insbesondere über ihre Beziehungen zum unteren Uterinsegment.

Dritter Band.

Erstes Heft. — Mit 6 Tafeln und 29 Textabbildungen. — Preis: 11 Mark.

Inhalt: Keibel, Studien zur Entwicklungsgeschichte des Schweins (Sus scrofa domesticus).

Zweites Heft. — Mit 11 Tafeln und 56 Textabbildungen. — Preis: 20 Mark.

Inhalt: Zaleski, Untersuchungen über die Vertheilung der Blutgefässe an der menschlichen Wirbelsäule. — Röse, Ueber den Zahnbau und Zahnwechsel von Elephas indicus. — Röse, Ueber die Zahnentwicklung der Crocodile. — Hoyer, Ueber den Bau der Milz. — Mettenheimer, Ein Beitrag zur topographischen Anatomie der Brust-, Bauch- und Beckenhöhle des neugeborenen Kindes.

Drittes Heft. — Mit 5 Tafeln und 13 Textabbildungen.

Inhalt: Gaupp, Beiträge zur Morphologie des Schädels. II. Das Hyo-Branchial-Skelett der Anuren und seine Umwandlung. — Bauer, Beiträge zur Kenntniss der Talgdrüsen der menschlichen Haut. — Schwalbe und Pfitzner, Varietäten-Statistik und Anthropologie. — Schwalbe, Ueber eine seltene Anomalie des Milchgebisses beim Menschen und ihre Bedeutung für die Lehre von den Dentitionen.

Ammon, Otto, **Die natürliche Auslese beim Menschen.** Auf Grund der Ergebnisse der anthropologischen Untersuchungen in Baden und anderer Materialien dargestellt. 1893. Preis: 7 Mark.

Inhalt: Von der Vererbung. Die natürliche Auslese der Kopf-Formen der Wehrpflichtigen in Stadt und Land. Auslese-Erscheinungen bei den Pigmentfarben der Wehrpflichtigen in Stadt und Land. Wachsthums-Verschiedenheiten der Wehrpflichtigen in Stadt und Land. Entwickelungs-Verschiedenheiten der Wehrpflichtigen in Stadt und Land. Die natürliche Auslese und die seelischen Anlagen. Die Kopf-Formen der Gymnasiasten und die natürliche Auslese. Die kirchlichen Knaben-Convicte und die natürliche Auslese der Kopf-Formen. Die natürliche Auslese der Pigmentfarben in Gymnasien und kirchlichen Knaben-Convicten. Wachsthums- und Entwickelungs-Erscheinungen bei Gymnasiasten und Convict-Schülern. Die Entstehung von Bevölkerungsgruppen durch die natürliche Auslese. Die Bildung der Stände und ihre Bedeutung für die natürliche Auslese.

Eimer, Dr. G. H. **Theodor,** Professor der Zoologie in Tübingen, **Die Entstehung der Arten** auf Grund von Vererben erworbener Eigenschaften nach den Gesetzen organischen Wachsens. Ein Beitrag zur einheitlichen Auffassung der Lebewelt. Erster Theil. 1888. Mit 6 Abbildungen im Text. Preis: 9 Mark.

Hertwig, Dr. **Oscar,** o. ö. Professor der Anatomie und Director des II. anatomischen Institutes an der Universität Berlin, **Lehrbuch der Entwickelungsgeschichte des Menschen und der Wirbelthiere.**

Vierte theilweise umgearbeitete Auflage. 1893. Mit 362 Abbildungen im Texte und 2 lithographischen Tafeln. Preis: broschirt 11 Mark 50 Pf., in Callico gebunden 12 Mark 50 Pf.

—— **Die Zelle und die Gewebe.** Grundzüge der allgemeinen Anatomie und Physiologie. Mit 168 Abbildungen im Texte. 1892. Preis: 8 Mark.

Inhalt: Erstes Capitel. Die Geschichte der Zellentheorie. Die Geschichte der Protoplasmatheorie. — Zweites Capitel. Die chemisch-physikalischen und morphologischen Eigenschaften der Zelle. — Drittes Capitel. Die Lebenseigenschaften der Zelle. I. Die Bewegungserscheinungen. — Viertes Capitel. Die Lebenseigenschaften der Zelle. II. Die Reizerscheinungen. — Fünftes Capitel. Die Lebenseigenschaften der Zelle. III. Stoffwechsel und formative Thätigkeit. — Sechstes Capitel. Die Lebenseigenschaften der Zelle. IV. Die Fortpflanzung der Zelle auf dem Wege der Theilung. — Siebentes Capitel. Die Lebenseigenschaften der Zelle. V. Die Erscheinungen und das Wesen der Befruchtung. — Achtes Capitel. Wechselwirkungen zwischen Protoplasma, Kern und Zellproduct. — Neuntes Capitel. Die Zelle als Anlage eines Organismus (Vererbungstheorieen).

Zoologische

Forschungsreisen in Australien

und dem malayischen Archipel.

Mit Unterstützung des Herrn

Dr. Paul von Ritter

ausgeführt in den Jahren 1891—1893

von **Dr. Richard Semon,**

Professor in Jena.

Erster Band: **Ceratodus.** Erste Lieferung.

Mit 8 lithographischen Tafeln und 2 Abbildungen im Text. Preis 20 Mark.

Vetter, Dr. **Benj.**, weil. Prof. an der kgl. sächs. techn. Hochschule in Dresden, **Die moderne Weltanschauung und der Mensch.** Sechs öffentliche Vorträge. 1894. Preis: brosch. 2 Mark 50 Pf., eleg. geb. 3 Mark.

Inhalt: Das einheitliche Weltbild der modernen Forschung. — Der Mensch. — Das Sittengesetz auf natürlicher Grundlage. — Religion und Philosophie. — Entwickelungsgeschichte der Religion und ihre philosophische Begründung. — Zusammenfassung der Ergebnisse und Ausblick auf künftige Zustände des Menschengeschlechts.

Vierordt, Dr. med. **Hermann**, Professor an der Universität Tübingen, **Anatomische, physiologische und physikalische Daten und Tabellen** zum Gebrauche für Mediciner. 2. wesentlich vermehrte und gänzlich umgearbeitete Auflage. 1893. Preis: brosch. 11 Mark, eleg. geb. 12 Mark.

Inhalt: I. Anatomischer Theil: Körperlänge; Dimensionen des Körpers; Körpergewicht; Wachsthum; Gewicht von Körperorganen; Dimensionen und Volumen von Herz, Lunge, Leber; Körpervolumen und Körperoberfläche; Specifisches Gewicht des Körpers und seiner Bestandtheile; Schädel und Gehirn; Wirbelsäule sammt Rückenmark; Muskeln; Skelett; Brustkorb; Becken; Kindsschädel; Verdauungsapparat; Respirationsorgane; Harn- und Geschlechtsorgane; Haut, Haargebilde; Ohr; Auge; Nase; Nerven; Gefässsystem (ohne Herz); Lymphgefässe und -Drüsen; Vergleich zwischen rechter und linker Körperhälfte; Embryo und Fötus; Vergleich zwischen beiden Geschlechtern. — II. Physiologischer uud physiologisch-chemischer Theil: Blut und Blutbewegung; Athmung; Verdauung; Leberfunktion (ohne Gallenbildung); Perspiration und Schweissbildung; Lymphe und Chylus; Harnbereitung; Wärmebildung; Gesammtstoffwechsel; Stoffwechsel beim Kind; Muskelphysiologie; Allgemeine Nervenphysiologie; Tastsinn; Gehörsinn; Gesichtssinn; Geschmackssinn; Geruchssinn; Physiologie der Zeugung; Festigkeit des Schlafs; Sterblichkeitstafel. — III. Physikalischer Theil: Thermometerskalen; Atmosphärische Luft; Specifisches Gewicht; Dichte und Volum des Wassers; Schmelzpunkte; Siedepunkte; Wärme; Schallgeschwindigkeit; Spektrum; Elektrische Masse und Einheiten; Elektrischer Widerstand. — Anhang: Praktisch-medicinische Analekten. Klimatische Kurorte; Temperatur der Speisen und Getränke; Dauer der Bettruhe; Inkubationszeit der Infektionskrankheiten; Maximaldosen; Medicinalgewicht; Medicinalmass; Dosenbestimmung nach den Lebensaltern; Letale Dosen differenter Stoffe; Traubenzucker im diabetischen Harn; Exsudate und Transsudate; Elektrischer Leitungswiderstand des Körpers und seiner Theile; Erregbarkeitsskala der Nerven und Muskeln; Festigkeit der Knochen; Massstäbe für Sonden, Bougies, Katheter.

Weismann, Dr. **August**, Professor in Freiburg i. Br., **Das Keimplasma, eine Theorie der Vererbung.** Mit 24 Abbildungen im Text. 1892. Preis: 12 Mark.

—— **Aufsätze über Vererbung und verwandte biologische Fragen.** Mit 19 Abbildungen im Text. 1892. Preis: 12 Mark.

Inhalt: Ueber die Dauer des Lebens (1882). — Ueber die Vererbung (1883). — Ueber Leben und Tod (1884). — Die Kontinuität des Keimplasmas als Grundlage einer Theorie der Vererbung (1885). — Die Bedeutung der sexuellen Fortpflanzung für die Selektionstheorie (1886). — Ueber die Zahl der Richtungskörper und über ihre Bedeutung für die Vererbung (1887). — Vermeintliche botanische Beweise für eine Vererbung erworbener Eigenschaften (1888). — Ueber Hypothese einer Vererbung von Verletzungen (1889). — Ueber den Rückschritt in der Natur (1889). — Gedanken über Musik bei Thieren und beim Menschen (1889). — Bemerkungen zu einigen Tagesproblemen (1890). — Amphimixis oder die Vermischung der Individuen (1891).

—— **Die Allmacht der Naturzüchtung.** Eine Erwiderung an Herbert Spencer. Preis: 2 Mark.

Lippert & Co. (G. Pätz'sche Buchdr.), Naumburg a/S.

MBL WHOI Library - Serials
5 WHSE 00695